

*H. v. Prof. Wünschfelder  
07.*

# BIOMECHANIK UND BIOGENESIS

VON

PROFESSOR DR. MORIZ BENEDIKT

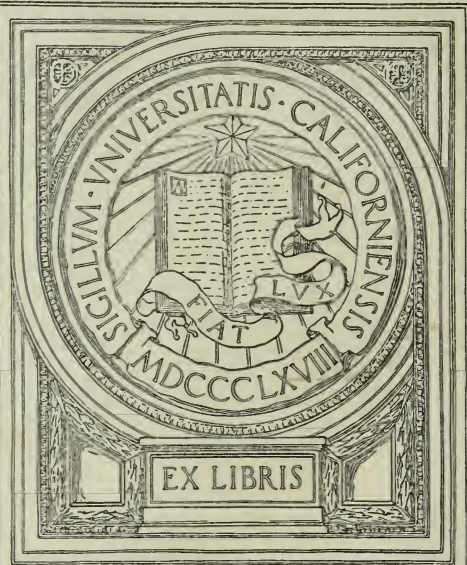
ZWEITE ERGÄNZTE AUSGABE  
DES BUCHES:

„DAS BIOMECHANISCHE (NEO-VITALISTISCHE) DENKEN IN DER MEDIZIN  
UND IN DER BIOLOGIE“



JENA  
VERLAG VON GUSTAV FISCHER  
1912

MEDICAL SCHOOL  
LIBRARY



Gift of

J.O. Hirschfelder, M.D.









Digitized by the Internet Archive  
in 2012

# BIOMECHANIK UND BIOGENESIS

VON

PROFESSOR DR. MORIZ BENEDIKT

ZWEITE ERGÄNZTE AUSGABE  
DES BUCHES:

„DAS BIOMECHANISCHE (NEO-VITALISTISCHE) DENKEN IN DER MEDIZIN  
UND IN DER BIOLOGIE“



JENA  
VERLAG VON GUSTAV FISCHER  
1912

---

Alle Rechte vorbehalten.

---

ALSO YOU  
WANT TO

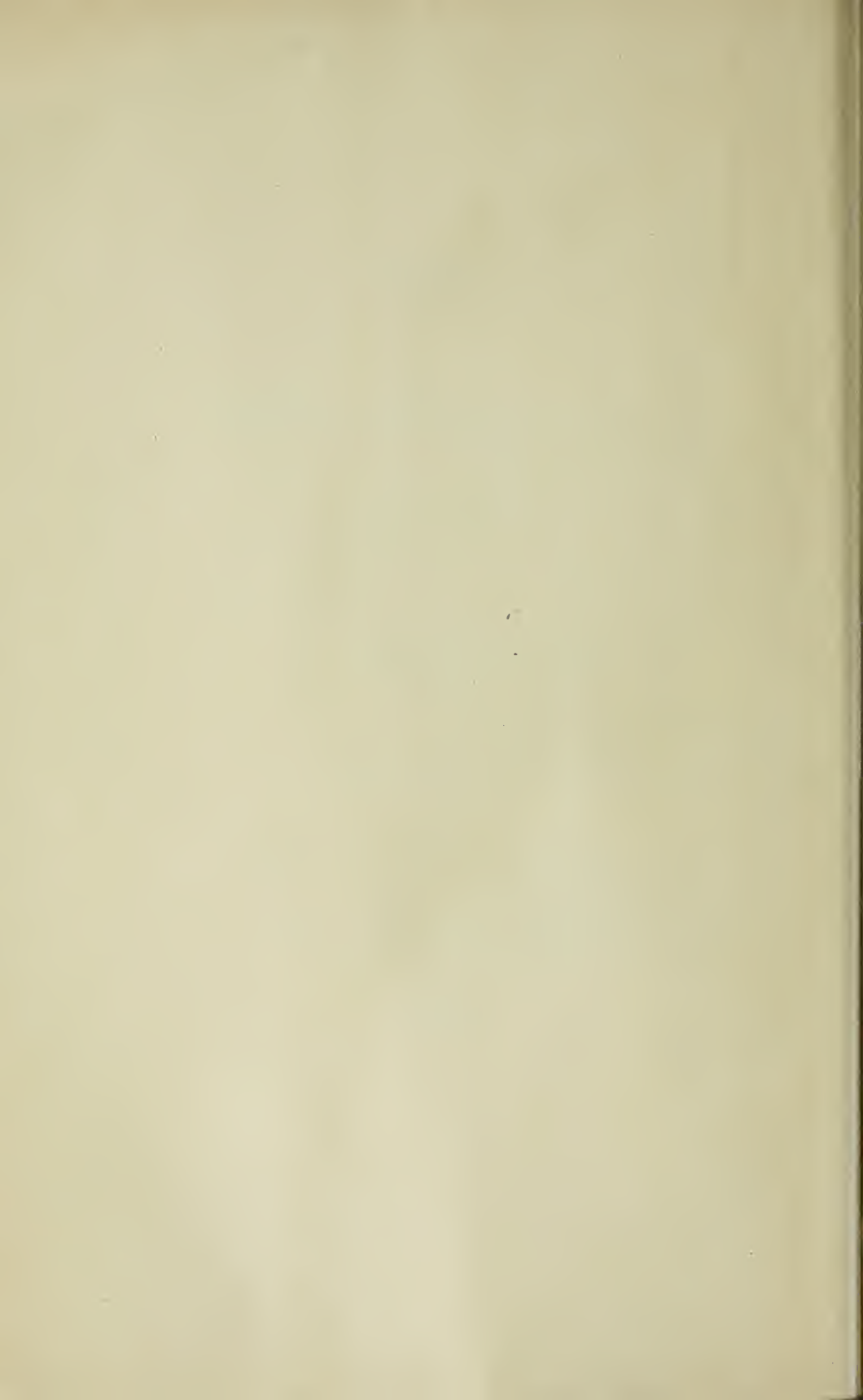


R723  
B46  
1912

# Inhalt.

	Seite
Einleitung . . . . .	I
I. Teil.	
<b>Das biomechanische Denken in der Biologie.</b>	
I. Die Biomechanik des Zellenlebens . . . . .	11
II. Die Fernwirkung der Zellen . . . . .	14
IIa. Die Fernwirkung mittelst des Saftstromes . . . . .	14
IIb. Die Fernwirkung mit Hilfe des Nervensystems . . . . .	20
IIc. Die Nervenfernwirkung in der Biomechanik des Wachstums . . . . .	28
III. Die Trophoneurosen . . . . .	30
IV. Die krankhafte Fernwirkung innerhalb des Zentralnervensystems . . . . .	31
V. Die Neuronenfrage . . . . .	33
VI. Einige allgemeine biomechanische Gesetze . . . . .	35
a) Das Grundgesetz der Lebensäußerungen . . . . .	35
b) Das biomechanische Minimalgesetz . . . . .	37
c) Das biomechanische Luxusgesetz . . . . .	37
VII. Biomechanik des Wachstums . . . . .	39
VIII. Die Biomechanik des Blutstroms . . . . .	44
IX. Zur Biomechanik des Nerven-Muskelapparats . . . . .	56
X. Die Biomechanik der Fortpflanzung . . . . .	58
II. Teil.	
<b>Die Naturgeschichte des Seelenlebens.</b>	
I. Das Seelenleben . . . . .	67
II. Vom Bau des Gehirns und seiner Oberfläche . . . . .	71
III. Der geometrische Bau des Schädels und der Knochen . . . . .	72
IV. Das richtige Sehen des verkehrten Netzhautbildes . . . . .	73
III. Teil.	
<b>Biogenesis.</b>	
Biogenesis . . . . .	77

14813



## Einleitung.

---

Es wird oft der Gegensatz zwischen sogenannten »Geisteswissenschaften«, die sich wesentlich mit begrifflichem Denken beschäftigen und den »Erfahrungswissenschaften«, zu denen man die Naturwissenschaften zählt, aufgestellt. Diese Gegenüberstellung ist jedoch eine widersinnige, die darauf beruht, daß vielen Geisteswissenschaftlern die tiefere Erkenntnis des Werdegangs der wissenschaftlichen Entwicklung fehlt. Als reine Geisteswissenschaft wird oft z. B. die Rechtslehre aufgestellt. Aber auch die Rechtswissenschaft ist aus dem vollen Leben emporgewachsen. Die Interessenkonflikte gaben und geben den ersten Anstoß zu ihrer Entstehung. Diese werden durch sittliches Empfinden — am besten Unbeteiligter — gelöst.

Aus diesen Entscheidungen entstanden Rechtsgrundsätze und Rechtsgesetze und auf diesen ist die Rechtswissenschaft aufgebaut. Sie kann sich durch begriffliches Denken fortbilden, aber sobald die innige Berührung mit den genannten Elementen des Aufbaues verloren ging, gähnte neben der Bahn des Fortschrittes der Abgrund der Scholastik und Sophistik. Nur auf der Basis der Denkverirrung konnten Sätze wie »Summum jus, summa injuria« oder »Fiat justitia, pereat mundus« entstehen. Wir sehen heute die führende deutsche Rechtswissenschaft an der Neige der zwei Jahrhunderte auf den Ursprung zurückkehren. Sie hat wieder die Bedürfnisse und Konflikte des Lebens als die Urquellen der Gesetzesveranlassungen erkannt, sie hat das Gewissen wieder in sein Recht eingesetzt. Die Erkenntnis des Menschen mit seinen sozialen Daseinsbedingungen aber wurde andererseits die wichtige Grundlage der Kriminalistik und wir Ärzte als Kriminal-Anthropologen haben das scholastische Spiel mit Paragraphen und Definitionen gründlich gestört. So wie also die sogenannten Geisteswissenschaften auch Erfahrungswissenschaften sind, so sind die Naturwissenschaften nicht bloß als Erfahrungs-, sondern auch als Geisteswissenschaften anzusehen.

Sie müssen große, durch Beobachtung und Versuch gewonnene Erfahrungsreihen zu immer höheren Erkenntnissätzen ordnen und sie kommen dann auf der Höhe der begrifflich arbeitenden Wissenschaften an. Milliarden Äpfel fielen vom Baume der Erfahrung, bis einer auf den Boden geistiger schöpferischer Kraft fiel und die Gesetze der Schwere zeugte. Noch Millionen Früchte mußten vom Baume fallen, damit diese Gesetze nicht als ein genialer Einfall von Newton gedeutet werden konnten, sondern die fortwährende Erfahrung sie zu einer unumstößlichen Wahrheit stempelte.

Auch die Biologie und die Medizin sind nicht bloß Erfahrungs-, sondern auch Geisteswissenschaften, welche durch begriffliches Denken die gesammelten Beobachtungen, Erfahrungen, Versuche und die einzelnen Erkenntnissätze zu allgemeinen Erkenntnissen und zu einer allgemeinen Erkenntnislehre zu ordnen haben.

Diesem symphonischen Zusammenfassen der gesamten Kenntnisse zu einer allgemeinen Erkenntnislehre war in der Medizin von jeher eine Disziplin geweiht, nämlich die allgemeine Pathologie; ihre Aufgabe zu lösen, ist eigentlich nicht Sache eines bestimmten Fachmanns, sondern aller ausgereiften Pathologen und das Lehren derselben wäre eigentlich eine Ehrenaufgabe aller hervorragenden Meister, welche das Feld der besonderen Untersuchungen aufzugeben und sich den allgemeinsten Aufgaben hinzugeben geneigt sind.

Je genauer erkannt, je allgemeiner bekannt und anerkannt die zugrunde liegenden Sätze sind, desto sicherer und gesicherter wird die oberste Anschauung.

Unsere Zeit drängt, besonders die allgemeine Erkenntnislehre einer Neubearbeitung zu unterziehen, da der geniale Versuch einiger genialer Generationen, deren vorwaltender Vertreter Johannes Müller und die andern großen Meister seiner Schule waren, die Lebensvorgänge ausschließlich auf dieselben Gesetze zu stützen, welche in der leblosen Welt gelten, gescheitert ist. Die Rektorsrede von Angelo Mosso (1896) war wohl der letzte Ausläufer dieser großen Entwicklungszeit.

Die Arbeit dieser Männer ist aber vollwertig geblieben und wird so lange fortgesetzt werden müssen, als es überhaupt eine fortschreitende Wissenschaft gibt. Denn die vorhandenen physikalischen, mechanischen und chemischen Gesetze gelten natürlich auch vollwertig für die Lebensvorgänge; sie beherrschen nur

diese nicht vollständig. Für diese sind außer ihnen noch Naturgesetze höherer Ordnung geltend, die sich aus den in die unorganischen Bestandteile zerlegten Stoffelementen mit ihren Kraftspannungen nicht ableiten lassen. Die Atomanordnungen und die an die Atome gebundenen Spannungen sind in den lebenden Stoffen eben viel verwickelter und anders geartet als in den leblosen. Dies behandle ich an anderer Stelle ausführlich.

Diese Erkenntnis hat dazu geführt, zu der früheren Anschauung über die Sonderstellung der Lebenskräfte zurückzukehren, und man hat dieselbe als neovitalistische bezeichnet. Ich ersetze den Ausdruck »Neo-Vitalismus« durch »Biomechanik«, d. i. die Lehre von den Bau-Anordnungen, welche das Auftreten von Lebensvorgängen ermöglichen und von der Art des Betriebes durch die in den Organen aufgehäuften Ladungen. Die Lehre vom Baue der lebenden Organismen — die Anatomie — kann sich bloß mit den Formen beschäftigen, die Leistungslehre — die Physiologie — mit den Leistungen der Organe; die Biomechanik sucht die Bau-Ideen auf, welche die Leistungsfähigkeit bedingen, und erforscht die Art, wie die Leistung zustande kommt. Die biomechanischen Gleichungen sind also physikalische, chemische und mechanische höherer Ordnung als jene, welche in der leblosen Welt gelten, und man kann, um nicht fortwährend Irrschlüsse zu ziehen, kaum je genug Unbekannte in diesen Gleichungen voraussetzen.

Um eine Einleitung in die allgemeine Pathologie an der Wende des Jahrhunderts zu liefern — und als solche ist die gegenwärtige Schrift gedacht — ist es nötig, in die Medizin einige Grundsätze aus andern Disziplinen hineinzutragen, welche für die Entwicklung der Denkmethodik von großer Bedeutung sind. Aus der allgemeinen Geschichte können wir den Satz entlehnen, daß keine Generation einen unvermittelten Sprung in der Kulturentwicklung macht, sondern daß sie jedesmal auf den hohen und breiten Schultern früherer Entwicklung stehe. Dann wird auch die bedeutendste Generation nicht von jenem Größenwahn, der bisher fast unausbleiblich scheint, befallen werden, und sich einbilden, etwas geleistet zu haben, wodurch alles früher Geleistete unscheinbar und unnötig sei<sup>1)</sup>.

Die ewigen »Umwälzungen« in der Medizin, die sich immer

---

1) Der Überschätzung der »jüngsten« Errungenschaften liegt auch vielfach zielbewußter unredlicher akademischer und ärztlicher Wettbewerb zugrunde.

wiederholen, so oft eine bedeutsame Tatsachen- und Erkenntnisreihe auftaucht, erschien mir immer als durch methodische Denkfehler bedingte »Denkschlamperei«. Die Tatsachen, welche früher zu allgemeinen Erkenntnissen führten, bleiben Tatsachen, und die daraus gezogenen Sätze und Lehren waren allenfalls unvollkommen begründet. Jede Generation wird aber in Gefahr sein, dieselben Fehler zu begehen, solange wir von dem leidenschaftlichen Triebe besessen sind, alles verstehen und erklären zu wollen. Der Denkmethode wird aber beim Auftauchen der bedeutsamsten Erkenntnisse sich immer bestreben müssen, die früheren Tatsachenreihen lebendig zu erhalten, sie entweder, wenn möglich, neu einzureihen oder doch ihre Existenz anzuerkennen. Aus diesem Grunde habe ich nie die »materialistische« Weltanschauung über Lebensvorgänge angenommen, so sehr die großen Meister mehrerer Generationen unserer Zeit und ihre Leistungen faszinierend und begeisternd auf mich wirkten.

Wir werden im Laufe der Darstellung sehen, daß die großen Fortschritte frühere Anschauungen, wie die humoralpathologische, die neuropathologische eher bestätigt als begraben haben und daß es bei richtiger Denkart nicht schwer wird, ihre Stützen zu Pfeilern der fortgeschrittenen Allgemeinkenntnis zu machen. Es war lange eine schwere Verirrung, daß der Wert der Geschichte der Medizin nicht erkannt ward, daß der »kleine Mann« in der Wissenschaft so wenig Verständnis dafür hatte, daß nicht der schmalspurige Spezialist, sondern daß eine eigenartige Begabung dazu gehört, um Geschichte schreiben zu können.

Einen zweiten Satz für die Biomechanik entlehnen wir zunächst der Seelenkunde und wir können ihn aus den Lehren der Geschichte und der Erziehungslehre oder aus den Darstellungen der Dichtkunst oder aus dem Buche des Lebens entlehnen. Er lautet, daß alle seelischen Leistungen abhängig seien: zunächst von den angeborenen individuellen Anlagen, weiter von jenen tiefen Einflüssen des Milieu, die fast so scharf prägen wie die Anlage selbst und welche die sogenannte »Zweite Natur« bedingen; weiteres von andern weniger allgemein eindringlichen Entwicklungs- und von den gelegentlichen Anregungen.

Ich erkannte bald, daß dieses Gesetz der Seelen-Mechanik das allgemeine Gesetz der Lebensäußerungen und die Grundformel für alles biologische Denken sei. Ich werde dieser Formel einen eigenen Abschnitt widmen.

Der wichtigste Born aber, aus dem die Denkmethodik in der Medizin schöpfen muß, ist die Mathematik und mathematische Mechanik. Sie lehrt uns, wie man Erkenntnisse formulieren muß und besonders, wie man höchste Erkenntnisse in einfache Formeln bringt, aus denen man dann eine große Reihe von Erscheinungen folgern und so sowohl die Voraussetzungen, als die Folgerungen auf ihre Richtigkeit prüfen kann. Die gewöhnlichste Ursache des souverän herrschenden Denkdilettantismus in der Medizin ist die, daß wir aus der Auflösung einzelner Unbekannten in einer biologischen Gleichung die Gesamtgleichung als gelöst betrachten. Je bedeutsamer die neuen Auflösungen sind, desto unbesonnener glauben wir, am Ende vollständiger Lösungen zu sein. Darum steckt, wie die Geschichte lehrt, ein so enormer Prozentsatz von Irrtum zu jeder Zeit in den zeitgenössischen Lehren.

Wenn wir auch heute weit entfernt sind, mathematische Biomechanik treiben zu können, so wird jeder, der sich vor oder während seiner medizinischen Studien oder Tätigkeit mit Mathematik befaßt hat, darüber vollständig im reinen sein, daß man schwer ohne diese geistige Schulung quantitativ richtig denken und sich schwer vor unzulänglichen Schlußfolgerungen schützen kann. Die Denkmethodik in der Medizin wird einen Sprung nach vorwärts machen, wenn die Medizin einmal an die mathematischen und technischen Disziplinen angegliedert werden wird<sup>1)</sup>.

1906 war es ein Jahrhundert, daß der größte klinische Denkmethodiker, der Kant am Krankenbette und am Sezierische, Josef Skoda, das Licht der Welt erblickte. Es ist höchste Zeit, daß wir daran gehen, unsere Denkmethodik wieder auf die von ihm erreichte Höhe zu bringen. Skoda hat bei jeder Frage, die er erörterte, genau gewußt, auf welche Bekannte er sich sicher stützen konnte und daß viele Unbekannte in der Gleichung vorhanden waren. Der Rausch großer neuer Entdeckungen hat die Medizin wieder von der Höhe der Kritik der reinen Vernunft weggelockt. Ich halte es als sein Schüler, der

---

<sup>1)</sup> Ich war so glücklich, während meiner Studienjahre bei einem eleganten mathematischen Physiker — v. Ettingshausen — die Entwicklung der Undulationstheorie von Cauchy und die Elektrizitätslehre von Poisson zu hören und von dem genialen Petzval zu lernen, wie man mechanische Aufgaben in Formeln gießt. Wie bedeutsam eine solche Vorbildung wirkt, hat Eduard Albert in seinen Arbeiten bewiesen. War doch seine letzte Arbeit über die Knochen-Struktur ein Produkt, das aus seinem mathematisch-technischen Denken entsprungen ist. Wir kommen auf die Bedeutung des geometrisch-anatomischen Studiums im II. Teile zurück.

begeistert an seinem weisen Munde gehangen hat, als ein heiliges Vermächtnis, seinen Geist im Gewande des weiteren Fortschrittes wieder aufleben zu machen.

Auch die allgemeine Biologie bedarf einer biomechanischen denkmethodischen Richtigstellung. Die Form, welche die Evolutionslehre angenommen hat, führte und führt fort zu irrigen Schlüssen. Lange vor Charles Darwin und Haeckel hat der Evolutionismus schon tiefe Furchen in die Wissenschaft und allgemeine Weltanschauung gezogen. Lamarck, Goethe, Lyell und der ältere Darwin haben ihn naturwissenschaftlich geschaffen, Hegel in die Geisteswissenschaften und Fr. Christoph Schlosser in die Geschichtswissenschaft eingeführt. Die Embryologie — Baër voran — endlich hat ihm die Grundelemente geliefert. Die Paläontologie und die vergleichende Zoologie und Botanik, ferner die Züchtungsversuche und ihre Ergebnisse haben den Darwino-Haeckelismus, soweit er begründet ist, mächtig gefördert. Es stecken aber in der heutigen Lehre unerwiesene oberste Sätze und viele von Anhängern dieser Anschauungen begangene irrige Schlußfolgerungen, welche unser ganzes geistiges und selbst soziales Leben in Verwirrung zu bringen drohen und darum habe ich der Biomechanik der Fortpflanzung — unter dem Titel »Adam und Eva in der Anthropologie« — einen Abschnitt gewidmet. Es soll dort gezeigt werden, daß dieser Darwinismus, der zu den mächtigsten Förderern der menschlichen höheren Einsicht gehört, eine Teillösung — eine der Möglichkeiten — der Schöpfungsfrage, aber nicht die ganze, bedeutet.

Nun erlaube ich mir zum Schlusse dieser Einleitung noch einige Bemerkungen über die sprachliche Ausdrucksweise in den Naturwissenschaften zu machen. Dieselben in geisteswissenschaftlicher Darstellung haben die wichtige Aufgabe, die Grundlage einer neuen Weltanschauung zu werden und sie haben in diesem Berufe einen schweren Stand gegen die hergebrachten, die mit tausend Banden an das Gefühl und an die Gewohnheiten der Menschen geknüpft sind und von den Machfaktoren mit gewaltigem Arme gegen den neuen Ansturm geschützt werden.

Darum ist es eine wichtige Aufgabe der Naturwissenschaften, sich von dem kauderwelschen und kaudergriechischem Dialekte möglichst zu befreien und sich bei der Darstellung ihrer Erkenntnisse nur in der Eigensprache der modernen Völker und nicht in einer gelehrten Geheimsprache, die oft nur in kleinsten Fachkreisen verstanden wird, auszudrücken.



Wenn seinerzeit die Entsagung der Gelehrten auf eine besondere Sprache und die Übersetzung der Bibel in die verschiedenen Volkssprachen große kulturelle Taten waren, so müssen wir auch uns bestreben, die Formen, die Vorgänge und Begriffe, denen wir bei unserer wissenschaftlichen Beschäftigung begegnen, in den Volkssprachen auszudrücken. Nur dann können die Eroberungen der Wissenschaft das Grundelement der fortschreitenden Allgemeinerkenntnis werden.

Die Übelstände einer erschwerten Verständigung unter den Gelehrten verschiedener Völker sind jedenfalls mehr eingebil­dete als wirklich bedeutsam und sie stehen in keinem Verhältnisse zu den kulturellen Ergebnissen von volkstümlicher Ausdrucksweise. Den meisten Nutzen aber werden die Gelehrten und Forscher selbst aus dem empfohlenen Vorgehen ziehen, weil das feine Gefühl für die Eigensprache feiner zusehen und begrifflich genauer denken lehrt. Ich halte die Versuche, eine »Weltsprache« zu gründen, für den Versuch einseitiger dilettantischer Denker. Eine solche Sprache kann nur in engen praktischen Grenzen Nutzen bringen. Im großen würde sie eine große geistige Verarmung hervorbringen. Im Gegensatze haben wir gerade im letzten Jahrhundert den ungeheuren geistigen Fortschritt von Völkern beobachtet, welche die Nationalsprache zu ihrer Kultur- und Bildungssprache erhoben haben. Der einseitige Versuch widerspricht auch der ganzen geistigen Organisation der verschiedenen Rassen.

Wenn ich selbst in dieser Schrift noch öfters sündige, so geschieht es nur, weil es so schwer ist, in einer lasterhaften Gesellschaft allein rein bleiben zu wollen. Der feinfüh­lige Leser wird es aber herausfinden, daß ich für alle Fremdworte den eigensprachlichen Ausdruck herauszufinden gesucht habe und zu benutzen mich bestrebe. Ich bringe die frühere Abhandlung in ergänzter, aber größtenteils unveränderter Weise zum Abdrucke, obwohl sie z. B. den Hauptfehler hat, daß ich wesentlich von der Zellenlehre ausging und die unterzelligen Gewebe außer acht ließ und ebenso die organoïden Gebilde. Dies wird in den anderen Teilen ergänzt.

Wien, 6. Juli 1912.

---



I. Teil.

Das biomechanische Denken in der Biologie.



## I. Die Biomechanik des Zellenlebens.

Beim Studium der biomechanischen Gesetze kann man zunächst von der Zelle und dem Zellenleben ausgehen.

Geschichtlich folgte dem Satze: *Omnis cellula e cellula*, den der große Berliner Arzt Robert Remak ausgesprochen hat, die Zellular-Pathologie Rudolf Virchows. Auch die Physiologie muß sich vielfach auf das Ausgehen vom Zellenleben einrichten und der oberste biomechanische Satz muß lauten: *Omnis manifestatio vitalis in cellula, e cellula et per cellulam*, d. i. die meisten Lebensvorgänge entspringen und verlaufen wesentlich in der Zelle. Hier stoßen wir vor allem auf ein morphologisches Grundgesetz, daß nämlich die Größe der Zelle eine beschränkte ist. Keine Zelle wächst zur Palme oder zum Elefanten aus. Das Wachstum eines Organismus kommt wesentlich durch Teilung und Wucherung von Zellen zustande. Diese Art des Wachstums ist aber das Ergebnis des Zellenlebens. Diese Teilung ist, wie wir an anderer Stelle sehen werden, die Folge eines mechanisch-geometrischen Gesetzes. Wenn die Zelle in allen ihren Teilen mit ihrem mannigfachen Inhalte unter dem Druck der Aufnahme steht, verhält sich der Inhalt wie der Kubus zum Quadrat der aufnehmenden Oberfläche. Folglich muß die Teilung eintreten.

Es handelt sich weiter darum, die Grundgesetze dieses Lebens, die heute allgemein anerkannt sind, zu formulieren.

Die erste Grundeigenschaft jeder lebenden Zelle ist, daß sie Stoffe aus der Umgebung mit ihren Spannungen anziehen und in Eigenstoff und Eigenspannungen umsetzen kann (*Assimilation*, Stoff- und Kraftaneignung und Anpassung).

Jede Zellenart hat ihre eigene biomechanische Spannung und dieselbe kann in der Regel nicht physikalisch, sondern nur biomechanisch erkannt und gemessen werden. So wie die eigenartige Ladung, ist auch die Entladungsfähigkeit an besondere Verhältnisse gebunden.

Durch die Stoffladung von außen wächst die Zelle und sie zeugt nach dem eben angeführten geometrisch-mechanischen Ge-

setze mit Hilfe der ihr eigentümlichen Spannungs- und Entladungsverhältnisse durch Teilung andere aus sich heraus, die dann von ihr nach außen abgestoßen werden (Zeugen und Gebären der Zellen).

Die Zellen haben ferner die Eigenschaft, auf äußere Reize zu gewissen eigenartigen Leistungen angeregt zu werden, bei denen Eigenstoff und Eigenspannungen verloren gehen und in andere umgewandelt werden. Diese Tätigkeit stellt die »Arbeits-Leistung« der Zelle dar. Die dabei entstehenden fremdartig gewordenen, niedriger zusammengesetzten Stoffe werden ausgeschieden. Die durch die Arbeit hervorgerufene Schädigung des Eigendaseins ist ein Reiz — eine negative Spannung — welcher eine neuerliche Anziehung von Stoff und Spannungen aus der Umgebung veranlaßt und eine Umwandlung derselben in Eigenstoff und Eigenspannungen bewirkt.

Wir lernen hier zunächst eine mächtige Eigenschaft der Zellen kennen, welche wir als Kraft zum Kampfe um das eigenartige Lebens-Dasein (struggle for life) bezeichnen.

Die »Reizbarkeit« der Zellen im engeren Sinne i. e. die Möglichkeit der Umwandlung ihres Eigenstoffes und ihrer Eigenspannung in andere Stoffe und Spannungen in Form von »Arbeit« hat nämlich ihre Grenzen. Anfangs wächst die Reizbarkeit mit der Stärke und Dauer des Reizes; allein bald wird eine gewisse nicht mehr überschreitbare Höhe erreicht, die einige Zeit nicht sinkt, um dann abzufallen und Null zu werden (»Ermüdung«). Diese zeigt uns, daß dem äußeren Reize eine Widerstandskraft innerhalb der Zelle entgegenwirkt (Widerstands- oder Hemmungskraft), die von den Lebensspannungen, welche den Bestand der Zelle sichern, aufgebracht wird.

Für das Nerven- und Gehirnleben kennen wir das Gesetz dieses Kampfes zwischen Reiz und Reizwirkung einerseits und Hemmung andererseits. Es ist in den Gesetzen von Fechner und Weber ausgedrückt. Jedoch sind die beiden Gesetze eigentlich nur für das Ansteigen und die oberste Wirkung völlig erforscht und nicht für die Ermüdungskurve. Bekanntlich findet dieser Kampf nach einem Gesetze statt, daß seinen quantitativen Ausdruck in einer parabolischen Kurve findet.

Es ist wohl kein Zweifel, daß die parabolische Kurve und zwar sowohl der aufsteigende wie der scheinbar gradlinige und der absteigende Schenkel die allgemeine Formel des Widerstreites zwischen der eigenartigen Arbeits-Leistungsfähigkeit und

zwischen der Hemmungskraft darstellt, wie zuerst Orschansky betont hat<sup>1)</sup>.

Wir stoßen zunächst auf eines der merkwürdigsten Grundgesetze des Lebens.

Die Arbeitsleistung bedeutet eigentlich eine teilweise Vernichtung der Zelle und ohne Hemmungskraft würde unter fortwährendem Arbeitsreize jede Zelle zugrunde gehen. Und dennoch ist es ein allgemeines Gesetz, daß das Ausfallen der Arbeit das Leben der Zelle vernichtet. Der Kampf ums Leben ist also eine Grundbedingung fürs Leben. Was die Zelle durch die Arbeit verliert, kann sie in der Regel wieder ersetzen; ohne Arbeit verfällt der Lebensbau.

Wie in der leblosen Welt alles in fortwährender Veränderung ist, so ist in der Lebenswelt fortwährender Wechsel zwischen Ladung und Entladung Grundbedingung des Lebensbleibens.

Ruhe, Schlaf der Gewebe bedeuten nur unbewußte Ladung, nicht Untätigkeit.

Der Mangel an Arbeit entwickelt in der Zelle eine mächtige Spannung durch Ladungsbedürfnis, den wir als Arbeitskitzel bezeichnen können. Derselbe kommt uns im Seelenleben am deutlichsten zum Ausdruck. Wir verstehen nun die sogenannten »negativen Reize«, welche Tätigkeit auslösen, z. B. die Dunkelheit, welche zur reflektorischen Pupillenerweiterung führt, das Ohrensausen als Arbeitskitzel des Hörnerven usw. Die mannigfachen Störungen dieser Kurve und deren Ursachen werden wir erst später kennen lernen. Die Grunderscheinungen des Zellenlebens, wie wir sie hier geschildert haben — im Verein mit dem vorausgeschickten Satz des beschränkten Wachstums — führen zu dem Satze: Die biomechanische Wirkung der Anziehungs- und Abstufungsspannungen der Zellen überschreiten die Durchmessergröße derselben nur wenig.

Mit diesen Grundgesetzen des Zellenlebens müssen und können wir denkmethodisch sowie mit einer mathematischen Grundformel einer physikalischen Erscheinungsreihe — z. B. der Cauchyschen optischen Formel — umgehen. Wir müssen vor allem die Elemente des Aufbaues des Satzes auf ihre Richtigkeit prüfen, ferner nachsehen, ob die Stützen

---

<sup>1)</sup> Es ist nicht das einzige Beispiel, daß wir allgemeine Gesetze der Biologie zuerst aus den kompliziertesten Verhältnissen, nämlich aus der Analyse in den Nerven und besonders im Seelenorgan erkennen lernen. Diese Erfahrung ist schon deshalb sehr wertvoll, weil sie zeigt, daß die seelischen Vorgänge an die allgemeinen Gesetze der Biomechanik gebunden sind.

des Aufbaues genügen. Aus solch allgemeinen Gesetzen ergeben sich viele Folgerungen, weil viele Tatsachen und Erkenntnisgesetze mit dem zum Aufbau benutzten gleichlaufend sind. Auf diese stoßen wir wieder bei den Ableitungen — sozusagen dem Denkkabbau. Dabei muß sich ergeben, daß die Ableitungen überhaupt, wenn sie richtig gemacht sind, mit der Erfahrung stimmen. Wenn nicht, dann besteht eine Lücke, ein Anteil von Irrtum im allgemeinen Erkenntnisgesetze, dem wir nachzuspüren, es zu ergänzen und richtig zu stellen haben.

Die Bedeutung eines allgemeinen Erkenntnisgesetzes ergibt sich noch daraus, daß wir früher unverstandene Tatsachen und unvermittelte Erkenntnisse, die wir früher nicht einreihen konnten, jetzt einzuordnen vermögen, und daß wir auf Fragen stoßen, die bei darauf gerichteter Aufmerksamkeit und Forschung sich als beantwortungsfähig zeigen.

Solche allgemeine Gesetze dürfen aber nicht gedankenlos mißbraucht werden. Man darf nicht alle Tatsachen und Einzelerkenntnisse in sie gewaltsam hineinpresse, wie es leider nach geschichtlicher Erfahrung immer geschehen ist. Daraus hat sich geschichtlich der traurige wissenschaftliche Denkdilletantismus in der Medizin entwickelt. Beim Vorgehen nach Art der Mathematiker werden wir endlich zur exakten Wissenschaft gelangen. Die Denkmethodik der Mathematiker ist jene der Natur und die Natur treibt nur Mathematik.

## II. Die Fernwirkung der Zellen.

Die inneren Vorgänge in den Zellen und der auf die nächste Umgebung beschränkte Einfluß der in ihnen tätigen Kräfte erschöpfen aber nicht die Lebensvorgänge zusammengesetzter Organismen; die Natur hat vielmehr für die mannigfachsten Formen der Fernwirkung der Zellen gesorgt.

### Ila. Die Fernwirkung mittelst des Saftstromes.

Die eine Form kommt durch die Saftströmung zustande. Diese kann »neugeborene« Formelemente fortführen und sie an entfernten Stellen absetzen, Die Saftströmung nimmt auch die durch den Leistungsreiz veränderten Teile der Zellenleiber in sich auf und führt sie ab.

Diese abgestoßenen Teile des Zelleibes, die durch die Nahrung wieder ersetzt werden können, schwimmen nun mehr oder minder unverändert im Saftstrom als »geschlossene Atomgruppen« und werden wahrscheinlich, bevor sie in den Ausscheidungsorganen umgesetzt und abgestoßen werden, noch mehrfach für den Haushalt des Körpers verwendet, z. B. zur Wärmeerzeugung durch Verbrennung. Sie sind, wenigstens nicht immer bloß Zellfaeces, sondern sozusagen vielfach auch Dünger.



Ich habe mich bemüht, einen passenden Ausdruck für diese abgestoßenen Teile zu finden. Man könnte sie als Zellblöcke, -brocken, -brösel usw. bezeichnen. Ich habe mich entschlossen, sie »Zellschollen« zu nennen, weil sie wie aus der Masse losgebroschene Eisstücke weiterschwimmen.

Man darf sich aber nicht vorstellen, daß sie einseitig von der Zelle abgesprengte oder abgebrochene Teile darstellen. Sie stammen gewöhnlich aus dem ganzen Leibe der Zellen, sie verhalten sich zum Teil wie chemische Auslaugungen und Fällungen oder wie Eisenspäne, welche durch einen Magnet aus einem Splitterhaufen oder aus einem weichen Gewebe ausgezogen werden.

Inwiefern dabei »Schichtenarbeit« in Frage kommt, werden wir in einem späteren Abschnitte erörtern.

Bemerkt muß werden, daß, wenn durch Arbeit ein Teil des Zelleibes verändert und minderwertig wird, die Auswechslung durch die Nahrung nicht für alle Fälle gleichmäßig vor sich geht. Die Auswechslungsschollen sind gewiß anders, wenn ein Mensch nach getaner Arbeit sich mit Kartoffeln und noch dazu vielleicht mit einer ungenügenden Menge und mit Wasser oder wenn sich ein anderer mit Beefsteak und Bordeaux restauriert. Wir üben durch die Art der Ernährung auch einen gewissen nützlichen oder schädlichen Zwang auf die Auswechslung aus und tun dies auch ganz methodisch durch die Diät- und Entziehungskuren.

Bei ungenügendem Nahrungsersatz behält die Zelle gewiß einen minderwertigen Teil zurück und bei verschwenderischer Nahrung tauscht sie gewiß manch vollwertigeren Bestandteil gegen einen minderwertigen, der ihr noch nicht ganz fremd geworden ist, aus. Überdies sind die Zellen Feinschmecker, die Teile — z. B. einen Überschuß an Fett — aufnehmen, der ihrer Leistungs- und Lebensfähigkeit sogar Abbruch tut.

Auf diese Weise können Nahrungsmittel — besonders im weiteren Sinne z. B. Alkohol — zum »Gifte« werden und entweder den Bestand der Zelle gefährden durch Steigerung der Zersetzung, die wie gesteigerte Leistung wirkt, oder durch absolute Übersättigung selbst mit dem eigenartigen Nährstoff, oder durch Einführung mehr fremdartiger Stoffe, oder durch Veränderung der Zusammensetzung überhaupt. Die einfache Übersättigung kann schon zu verschiedenen Formen von Wucherung führen, welche Entartung bedingen oder einen Zersetzungsreiz erzeugen, der zum gefährlichen Überleistungskitzel führt. Auch

einfache Übersättigung mit Wasser und Salzen im Blute und in der Gewebsflüssigkeit kann zu verhängnisvoller Störung der Osmose (Durchdringlichkeitsverhältnis) führen, oder sogar zu bleibender Veränderung der Durchdringlichkeitsverhältnisse der Zellwand.

Aus allen diesen Gründen glaube ich, daß Auswechsellungsschollen durch Ernährung keine absolut prästabilisierten Zellteile — keine bestimmten »Seitenketten« — sind, sondern Ergebnisse eines mannigfachen Spieles von Affinitäten, d. i. Anziehungen und Abstoßungen. Wir kommen, wie gesagt, auf diese Frage noch zurück.

Eine andere Gruppe von Zellschollen haben wir in den letzten Jahrzehnten des vorigen Jahrhunderts durch die merkwürdige Tatsachenreihe des Binnenstoffwechsels kennen gelernt und aus ihr erfahren, daß solche Zellschollen auf das Leben entfernter Organe einen hochgradigen und sozusagen von der Natur in die Lebensrechnung einbezogenen Einfluß üben.

Die Entstehung dieser wichtigen Zellschollen hat die Natur gewiß nicht dem Zufall überlassen; sie sind geradezu als unumgängliche Leistungen — als eine Art von Absonderung der betreffenden Zellen — anzusehen. Ich will diese Gruppe als »Nutzschollen« bezeichnen. Diese Zellschollen stammen teilweise aus den Drüsen ohne Ausführungsgänge (chromafine Drüsen). Sie beherrschen mit ihren Absonderungsprodukten das Wachstum und die Funktion ganzer Systeme und haben die Eigentümlichkeit, in knappem anatomischen Verbande antagonistische Absonderungen zu liefern, welche die Harmonie des Wachstums und der Leistung erhalten.

Merkwürdigerweise haben wir hier wieder aus kompliziertesten Verhältnissen einen Vorgang kennen gelernt, der unter viel einfacheren offenbar eine gewaltige — aber übersehene — Rolle spielt. Wenn entfernte Organe in einer so regelrecht veranstalteten Wechselwirkung von Stoff- und Spannungs-Austausch stehen, wie groß muß dieser Einfluß sein, wenn im ersten foetalen Leben, wenn im Gastrulazustande und in der Zeit der Keimblätter die Ahnenzellen verschiedenerer künftiger Organe nebeneinander oder in nächster Nähe sich befinden?

Daß dieser Stoff- und Spannungsaustausch aber eine enorme Rolle bei der Differenzierung (Sonder-Entwicklung) der Organ-Grundbestandteile spielen müsse, ist eine natürliche Folgerung

Es ist eine mechanische Forderung, daß gewisse Zellen dabei gezwungen werden, dem Stoffaustausch als Durchgangswege zu dienen. Diese Zellen können dadurch ihre ursprüngliche Eigenart verlieren; sie werden durch den »Zwang zur Funktion« (»Leistungszwang«) zur Grund-

lage der Zellenanlage des Kreislaufes und des Saftzellen-Gewebes. Wenn andere Zellen mehr den Spannungsaustausch vermitteln müssen, so werden sie zur Grundlage der Nervenzellen und des Nervensystems.

Werden Zellen abwechselnd zusammengedrückt und wieder ausgedehnt, so erlangen sie durch denselben Zwang zur Leistung eine gewisse Schwingungsfähigkeit (Elastizität) und so entwickelt sich offenbar das elastische Gewebe und die Muskelzellen.

Die Zukunft wird uns vielleicht lehren, daß auch im ausgebildeten Organismus — besonders im krankhaften Zustande — dieser Stoffaustausch von Gewebe zu Gewebe und von Schicht zu Schicht eine größere Rolle spielt, als wir heute annehmen oder ahnen. Auf manche solche Verhältnisse komme ich ein andermal zurück.

Dazu ist auch in jedem entwickelten Organismus die Vorsorge getroffen, daß Nahrungsmittel durch die Leistung verschiedener Zellformen nacheinander so verändert werden, daß sie endlich zu geeigneten Ersatzstoffen werden. Dieser Vorgang findet z. B. im Verdauungsschlauche statt.

Es ist noch eine andere Art im Blutserum schwimmender Atomgruppen von größtem Interesse und von größter Bedeutung. Wir haben seit jeher erfahren, daß bei manchen Seuchenarten eine glücklich überstandene Ansteckung das Individuum seuchenfest macht. Wir haben sogar erfahren, daß durchseuchte Völker für spätere Ansteckungen seuchenfest werden.

Wir können uns vorstellen, daß die Seuchengifte — wenn sie nicht bloß durch dynamische Erschütterung wirken, wie dies vielleicht für manche Gifte im engeren Sinne, z. B. für Blausäure, der Fall ist — von den Zellen Schollen abtrennen, die mit dem Gifte vereinigt, dasselbe entgiften.

Wir können uns weiter vorstellen, daß die Zellen dadurch »modifiziert« (umgeändert) werden, so daß sie bei kommender Gelegenheit ohne besondere Gefahr, auch sozusagen sich leichter einer solchen Amputation unterziehen können. Diese Anpassung kann auch, wie die Erfahrung zeigt, vererbt werden.

Da aber die Völker nicht von lauter früher Erkrankten abstammen, so müssen wir annehmen, daß das Seuchengift auch auf jene gewirkt hat, welche nicht augenscheinlich erkrankt waren, aber dieselbe Abspaltbarkeit errungen haben. Die Erfahrung, daß bei manchen Arten von Seuchen viele Individuen, die nicht eigentlich erkrankt sind, doch das Seuchengift in sich aufnehmen, ist eine sehr gewöhnliche und gehäufte. Nun haben uns aber die Serumversuche, die uns einen früher ungeahnten Einblick in die Zellenmechanik verschafft haben, gelehrt, daß bei dieser Ge-

legenheit Atomgruppen im Blutserum auftreten, welche eine entgiftende Eigenschaft besitzen und daß wir durch Einspritzung eines solchen Serums auf andere Individuen und Spezies entgiftend wirken können und daß diese Atomgruppen in ungeahnter Menge auftreten.

Daß Erscheinen dieser Atomgruppen kann man sich nur so vorstellen, daß der ausgeübte Giftreiz nicht nur momentan abspaltend wirkt, um das vorhandene Gift lahm zu legen, sondern daß die Zellen durch den Reiz veranlaßt werden — wenigstens für kürzere oder längere Zeit und bei jeder betreffenden Reizegelegenheit solche Schollen (»Schutzschollen«) abzusondern, daß also der Reiz einen Zwang zur Leistung ausübt<sup>1)</sup>.

Wir beobachten weiter unter den Abkömmlingen von Zellen außer den gleichartigen auch andersgestaltige (heteroplastische) Zellen und letztere nicht bloß bei krankhaften Neubildungen, sondern auch im gesunden Zustande, z. B. Blutzellen, deren Lebenstätigkeit eine ganz andere ist, als jene der Mutterzellen. Unter diesen befinden sich manche, welche einer Grundeigenschaft der Zellen, sich nämlich fortzupflanzen, entbehren. Wenigstens wissen wir bei manchen von solcher Vermehrung nichts.

Bei der ungeheuren Anzahl von Seuchengiften und Giften aber scheint es mir wieder nicht zutreffend, für jedes eigene im vorhinein in sich abgeschlossene — »praestabilisierte« — Seitenketten anzunehmen. Es scheint mir wieder angemessener, der Zelle eine enorme Mannigfachheit von Abspaltbarkeit zuzuschreiben, welche sie befähigt, Gegengifte der mannigfachsten Art zu liefern.

Gewiß findet die Bildung und Abfuhr von Zellschollen auch aus krankhaften Zellen statt. Dieselben können ohne Zwang als reizend angesehen werden, die, in gesunde Zellen gelangt, dieselben zu analogen Veränderungen und Wucherungen veranlassen, wie jene sind, die in ihren Mutterzellen vor sich gingen. Dabei verlieren die Zellen ihre Eigenheit in bezug auf Form und Leistung und ihre Tätigkeit besetzt vorzugsweise im Zeugen und Gebären. Wir sehen diese Schollen als »Gifte« an; die Zellen sind oft anderer Meinung. Sie setzen sich gegen diese »Gifte« nicht zur Wehr und zeugen daher keine »Gegen-

---

<sup>1)</sup> Die ungeheure Menge solcher Atomgruppen könnte vielleicht nicht bloß auf die gehäufte Absonderung aus den »empfindlichen« Zellen zu beziehen sein, sondern auch mit darauf beruhen, daß die Gifte nicht nur auf die giftempfindlichen, sondern auf die meisten andern Zellen des Körpers wirken, die dann auch solche Schollen abgeben.

gifte«. Sie »berauschen« sich vielmehr an diesen Giften, schwellen »riesenhaft« an, zeugen und gebären mit überwallender Lebenskraft, freuen sich, auf Kosten des übrigen Organismus zu leben, denselben zu beherrschen, statt Frondienste zu leisten und sie vergessen in ihrem Lebensübermute, daß sie durch ihr Treiben sich selber den Lebensast, an dem sie hängen, zerstören. Diese Schollen wandern zunächst in die Lymphgefäße und darum ist wohl Erkrankung der benachbarten Lymphdrüsen eine so gewöhnliche Erscheinung bei bösartiger Zellenerkrankung. Die Einwanderung solcher giftigen Zellenschollen in die verschiedensten Gewebe wird zur Grundlage der entfernten Ablagerungen (Metastasen). Ob es sich hier um Zellschollen handelt, ob nicht vielmehr um entartete physiologische Zellen, die in neuer Form fortpflanzungsfähig sind usw., werden wir in einem andern Abschnitte dem Schlagworte: »Transformromins« erörtern.

Eine eigentümliche Art von Zellschollen hat Bra in Paris (in den Comptes Rendues de l'Academie de Medicine 1902) beschrieben. Sie sollen sich bei Epilepsie zurzeit großer und kleiner Anfälle im Blute finden und sich in vitro vermehren können. Sie stellen entweder zweikugelige Gebilde an den beiden Enden von Fäden dar oder eine Reihe wurmförmig aneinander gereihter solcher Kügelchen. Sie sollen außerhalb der Anfallsseiten verschwinden. Herr Prof. Dr. Rudolf Kraus hat bei fünf meiner Kranken das Blut untersucht und diese Körperchen konstatiert und in einem Falle, der eine Woche nach den Anfällen wieder untersucht wurde, fehlten sie. Daß diese Körperchen bei der Epilepsie nicht als Schmarotzer und als »Bakterien« angesehen werden können, sondern als Ergebnisse der Gewebsreizung, versteht sich von selbst, wenn man bedenkt, wie stigmatisiert solche Kranke sind. Hätte sich die Angabe von Bra bestätigt, daß diese Gebilde sich in vitro vermehren, so hätten sie ein neues Beispiel für Zellenabkömmlinge — Zellschollen — geliefert, die als assimilations- und fortpflanzungsfähig hätten angesehen werden müssen. Kraus konnte aber die Vermehrungsfähigkeit nicht bestätigen und er hat diese Körperchen auch bei Nichtepileptikern gefunden. Nichtsdestoweniger können sie eine gewisse Rolle bei epileptischen Anfällen spielen und vielleicht stehen sie in irgendeiner Beziehung zur antitoxischen Wirkung des Blutes von Epileptikern, die Ceni gefunden hat (Rivista speriment di Freniatria, 1901, Bd. XXVII).

Die giftige Einwirkung der Blutsera fremder Spezies aufeinander, die hämatolytische und agglutinierende Eigenschaft der in diesen Seris schwimmenden Atomgruppen haben uns weiter einen mächtigen Einblick in die ungemaine Reichhaltigkeit solcher im Serum schwimmender Atomgruppen gewährt. Wir sind gewiß erst im Beginne unserer Einsicht in diese Welt von Erscheinungen und man könnte sich wahrlich fast verführen lassen, wieder einseitig der Humoralpathologie zu frönen. Auf die Ursache verschiedener Wirkungen chemisch scheinbar gleicher Körper z. B. Eiweißstoffe, kommen wir in einem anderen Abschnitte zurück.

## IIb. Die Fernwirkung mit Hilfe des Nervensystems.

Eine weitere merkwürdige Einrichtung, um die Fernwirkung der Zellen zu erzielen, ist durch das Nervensystem gegeben.

Es möge der näheren Auseinandersetzung folgender Satz an die Spitze gestellt werden. Alle Leistungen des Zellenlebens beeinflussen — durch Abfluß von Spannungen — das Nervensystem oder werden von ihm — durch Zufluß von Spannungen — beeinflußt<sup>1)</sup>.

Der zitierte Satz ist wie eine mathematische Grundformel einer Erkennungsreihe zu behandeln. Es ergeben sich aus ihm eine Reihe bisher unbeachteter Schlüsse, die an der Hand der Tatsachen sofort oder mit der Zeit geprüft werden müssen und können, während sie schon jetzt eine unvergleichlich mehr wissenschaftliche Einreihung vieler Tatsachen gestattet.

Von den bekannten Erscheinungen, die zum Aufbau dieses Satzes dienen, heben wir zunächst die Tatsache hervor, daß das Ladungsbedürfnis — die Ladungsspannung der Zellen, ihr Hunger, ihr Durst, ihr Gasbedürfnis — durch die wegführenden (zentripetalen) Nerven auf die nervösen Zentren der Zirkulations- und Atemmuskeln übertragen wird und so durchs ganze Leben die Triebkraft für die Tätigkeit des Herzens, der Lokalherzen in den Gefäßen und der Atemmuskeln liefert<sup>2)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Nur bei den »schwimmenden« Zellen ist, wenigstens vom Momente an, wo sie in den Saftstrom gelangen, an eine direkte Beeinflussung durchs Nervensystem nicht zu denken. Es versteht sich überhaupt von selbst, daß nur von der Möglichkeit einer Beeinflussung der Zellen die Rede ist und nicht von einer absoluten Notwendigkeit.

<sup>2)</sup> Da ich in der Biomechanik zunächst vom Zellenleben ausgehe, so nenne ich die Nerven, welche Spannungen von den Zellen zum Nervengrau führen, »wegführende«, und jene, welche Spannungen vom Nervengrau zu den Zellen führen, »zuführende«.

Das Ladungsbedürfnis der Zellen ist also eine durch die Zellen erzeugte negative Spannung, deren Entladungsreiz die wichtigsten Leistungen fürs vegetative Leben bedingen.

Dieselbe Entladung erzeugt aber auch die Gemeingefühle des Hungers, des Durstes und des Atmungsbedürfnisses und löst so die überwältigendsten Seelentätigkeiten im Kampfe ums physische Dasein aus.

Durch das Auffangen des Lichtes, der Wärme, der chemischen Röntgen- und Becquerelstrahlen, der Emanationen des Radiums usw., des Schalls, des Geruchs und des Geschmacks durch Berührung und Druck usw. an den Endorganen der Sinne und deren Entladung auf die Zentralenden der Sinnesnerven und durch die Umarbeitung, welche dieselben in den Nerven und in den Zellen erfahren, kommen die Leistungen der Vernunft, des Verstandes, des sittlichen und künstlerischen Gefühles und der Anregung zu höheren Formen von Tätigkeit zustande. Die örtliche Einwirkung auf die Oberfläche wird so durch die Nerven zur Fernwirkung auf das Gehirn und von diesem aus wird die Wirkung wieder an die verschiedensten Endteile des Körpers geleitet. Daß es sich bei allen diesen Reizen nicht bloß um »Dynamien« handelt, sondern auch um Aufnahme von Urmaterie, werden wir in einem späteren Abschnitte erfahren.

Anderseits sehen wir innerhalb des Organismus durch aus fernliegenden Zentren Reize zuführende (zentrifugale) Fasern die Arbeit der Muskel- und Drüsenzellen angeregt, während wegführende Nerven wieder einen Teil des Reizes, der durch die Arbeit entsteht, auf die Organe der Empfindung und der Reflexe übertragen.

Weiter wissen wir, dass die zuführenden Nerven die Zellen gegen die Gefahr der Abnutzung derselben durch Arbeit schützen können. Wir wissen dies nämlich durch die Kenntnis der sogenannten Hemmungsnerven. Dieselben sind uns bekannt für die Herzmuskeln, für die glatten Muskelfasern und für die Drüsen. Nach unserer Betrachtungsweise verliert diese Hemmung das bisherige fast mystische Dunkel. Es handelt sich eben um Zufuhr von zusammenhaltender Kraft.

Es handelt sich um eine Ladung, welche die Spannkraft der Zellen mehrt und daher die Kraft zum Kampf ums Dasein erhöht und damit die Widerstandskraft gegen die Abnutzung durch Arbeit.

Man kennt übrigens Hemmungsreizungen länger, als es eine Naturwissenschaft gibt, nämlich die Hemmungsvorgänge im Seelenleben. Wir wissen, daß sogenannte »hemmende« Vorstellungen und Gefühle die Anreize entgegengesetzter Vorstellungen und Gefühle schon in den ersten Angriffspunkten lahmlegen können und daß weitaus die meisten Handlungen und selbst Vorstellungen und Gefühlsweisen das Endergebnis des Kampfes sich gegenseitig bekämpfender Antriebe und Hemmungen seien. Die Hemmungen kommen in der Regel schon im Gehirngrau zustande und nicht erst durch periphere antagonistische Gegenwirkung.

Die Monologe in den großen Dramen sind lehrreiche Darstellungen der Hemmungslehre.

Die Atrophie der Muskeln durch Innervationsausfall bei der reinen Form spinaler Aran-Duchennescher progressiver Muskelatrophie ist ein weiterer Beweis für den Einfluß der Nerven auf den Zustand der Zellen.

Für den Denkmethodeiker wirft sich hier die wichtige Frage auf, ob es nicht durch Zufuhr von Spannungen auch für jene Zellmassen eine solche, die Lebenskraft und somit die Hemmungskraft der Zellen verstärkende Innervation gebe, für welche die Wissenschaft eine solche noch nicht aufgedeckt hat. Es liegt selbstverständlich kein Grund vor, diese Möglichkeit a priori zu leugnen.

Die Tatsache, daß wir die Widerstandskraft des Organismus und zwar sämtlicher Zellen durch verschiedene Anwendungen widerstandsfähiger machen und zwar auch durch Einwirkungen, die nur durch Nerven in die Ferne wirken können, spricht dafür, daß für sämtliche Zellensysteme eine Innervation im obengenannten Sinne bestehe.

Diese Frage wird dringend für gewisse krankhafte Zustände wie z. B. Decubitus. Wir können die Haut nicht vor äußeren Reizen schützen, wie z. B. die Cornea bei der Neuroparalyse durch ihre Nerven geschützt ist und daher ist unter Umständen der Zerfall nicht zu vermeiden, wenn die den Zerfall sonst verhütenden Nerveneinflüsse aufhören.

Decubitus erscheint meist bei Aufhebung der Empfindungsleitung (bei Anästhesie). Da diese Leitungshemmung der wegführenden (zentripetalen) Nerven auch die Überleitung der Bahnen der Zirkulation stört, so ist klar, daß das Ladungs- oder Entladungsbedürfnis der gereizten Zellen keinen Einfluß auf die Nerven des Saftstromes haben wird. Die Abnutzung der Zellen



durch äußeren Reiz wird daher gefährlicher, weil der Ersatz schwieriger ist.

Es steht der Zelle nur noch ihre Anziehungs- und Abstoßungskraft aus und in die Saftgefäße zur Verfügung und es hat den Anschein, daß dadurch sogar eine Art Blutstauung, besonders venöser Natur erzeugt werden kann<sup>1)</sup>.

Es fragt sich nun, ob nicht auch bei diesen Leitungshemmungen sogenannte »hemmende« Innervation ausfällt, welche imstande wäre, die Widerstandskraft der Zellen zu erhöhen. Positive Beweise für die Existenz einer solchen Innervation haben wir eigentlich nicht. Da aber die Widerstandsunfähigkeit der Haut bei verschiedenen krankhaften Zuständen und besonders bei Erkrankung in verschiedenen Höhen des Nervensystems bei wahrscheinlich gleichem Ausfalle der Reflexmöglichkeit sehr verschieden ist, so ist die Anwendung des Gesetzes von der kräftigenden Wirkung durch Nerveneinfluß auf die Hautzellen gerechtfertigt.

Bei der echten hysterischen Anästhesie fehlt die Gefahr des Decubitus. Dies rührt daher, daß die echte hysterische Anästhesie eine Lähmung des Empfindungszentrums bedeutet. Während nämlich bei allen anderen Formen die Empfindungslosigkeit die Kranken ein Bewußtsein des Ausfalles haben, fehlt dies bei der echten, zentralen hysterischen Form, sogar bei doppelseitiger allgemeiner Empfindungslosigkeit. In diesen Fällen kann also der Reflex auf den Saftstrom erhalten sein und es kann auch die Hemmungsinnervation, welche die Zellen vor zu großer Abnutzung schützt, fortbestehen und ihre Widerstandskraft durch Zufuhr von Spannung erhöhen<sup>2)</sup>.

Diese nervöse Zufuhr für die Widerstandskraft der Hautzellen muß aber in denselben Nerven geschehen, welche wir bis jetzt als ausschließlich wegführende (zentripetale) angesehen haben und diese Tatsache führt uns dazu, die Frage der doppelsei-

---

<sup>1)</sup> Ob nicht auch für einige Zeit durch Wirkung von Schicht zu Schicht aus den Venen noch leistungsfähiger Stoff ausgelaugt werden kann, ist eine Frage, die sich mir bei der Arteriitis adhaesiva aufgedrängt hat.

<sup>2)</sup> Es ist mir gelungen, bei Hysterischen mit halbseitiger Unempfindlichkeit, z. B. durch periphere oder zentrale Anwendung des metallischen Magneten, Transfert (Überspringen auf die andere Körperhälfte) hervorzurufen und selbst den Zustand zum Verschwinden zu bringen, ohne daß die Kranken eine Ahnung von ihrer Anästhesie und vom Wiedererwachen ihrer Empfindung hatten. Ich stellte nämlich diese Versuche bei geschlossenen Augen an.

tigen Leitung innerhalb der Nerven aufzuwerfen und dem wahren Sinne des Gesetzes von Charles Bell nachzuforschen.

Ich habe auf dem Kongresse in Moskau (1897) zuerst den Satz von der doppelsinnigen Leitung der Nerven ausgesprochen<sup>1)</sup> und es ist wohl kein Zweifel, daß dieser Satz nach einigem Widerstande die Nervenphysiologie und -pathologie des 20. Jahrhunderts so beherrschen wird, wie das Gesetz von Bell das 19.

Die Tatsache, daß in den hinteren Wurzeln zuführende (zentrifugale) Innervation für die Ausdehnung der Gefäße verlaufen, hat den Satz von Charles Bell ohnehin schon durchbrochen.

Die physiologische Analyse der tabischen Erscheinungen nötigte mich schon vor 40 Jahren, anzunehmen, daß in den hinteren Wurzeln eine zentrifugale Leitung stattfindet, deren Ausfall die Erscheinung der tabischen Ataxie bedingt<sup>2)</sup>. Diese beiden zentrifugalen Innervationen innerhalb der hinteren Wurzeln könnten in eigenen, bis dahin innerhalb der Nerven von der Wissenschaft nicht gekannten und nicht gesonderten Fasern stattfinden.

Auf die Notwendigkeit der Annahme einer doppelsinnigen Leitung in denselben Nervenfasern kam ich durch die Unumgänglichkeit dieser Annahme für die Gehirnleistungen.

Wir sehen nämlich, daß Vorstellungen sich aus einzelnen Wahrnehmungen bilden und durch Assoziationsfasern verknüpft werden. Eine erwachende Gesamtvorstellung, die nur einen Teil der zusammensetzenden Eindrücke enthält, regt wieder in entgegengesetzter Richtung die Erinnerung an die einzelnen Wahrnehmungen an. Ebenso verbinden sich oft Vorstellungen mit ganz zufälligen gleichzeitigen Wahrnehmungen und die erweckten Vorstellungen rufen letztere hervor und umgekehrt, so z. B. kann eine Person, der wir in einer landschaftlichen Umgebung begegnet sind, die Erinnerung der Landschaft hervorrufen und umgekehrt. Daß es also doppelsinnig leitende Fasern —

<sup>1)</sup> Deutsche Med. Wochenschrift, 1897, Nr. 41.

<sup>2)</sup> Siehe die Abhandlung »Lähmungsartige Zustände ohne Paralyse«, Wiener Med. Wochenschrift, 1862, Nr. 44—48, weiter die Abhandlung in meinem Buche »Elektrotherapie«, 1868, p. 349 ff. und p. 50 ff. in der Abhandlung »Tabesfragen«, 1901. Da die Ärzte noch heute nicht in zusammengesetzten Gleichungen denken gelernt haben und viele die Fähigkeit verloren haben aus pathologischen Tatsachen ohne Experiment die zweifellosesten Schlüsse zu ziehen, so wird die Frage der Physiologie der tabischen Störungen noch lange auf ihre Anerkennung warten müssen.

die Assoziationsfasern — gebe, ist sichergestellt. Sobald aber diese Tatsache einmal sicher war, mußten die Schuppen von unseren Augen fallen.

Ein zweiter elementarer Beweis für doppelsinnige Leitung bildet die Tatsache, daß bei Nervenreizungen der elektrotonische Zustand sich nach beiden Seiten hin ausbreitet. Wenn also damit wieder eine doppelsinnige Leitungsfähigkeit sich herausstellt, so wäre es widersinnig, anzunehmen, die Natur hätte eine Leitungsfähigkeit der Nerven, nämlich die doppelsinnige Leitung, geschaffen, ohne sich ihrer je zu bedienen. Daß das Nervensystem das vollendeteste Telegraphensystem sei, ist unzweifelhaft; es wäre daher, sonderbar anzunehmen, die Leitungsbahnen, welche die Natur geschaffen, seien minderwertiger als jene der Techniker.

Das Gesetz von Bell bleibt in seinen positiven Aussagen aufrecht. Die Empfindung und die Reflexerregung gehen durch die hinteren und die Anregung der Muskelzusammenziehung durch die vorderen Wurzeln. Daß aber durch beide Wurzeln Innervationen, die seiner Zeit unbekannt waren, auch in entgegengesetzter Richtung durch die Wurzeln durchgehen können, hat das Bellsche Gesetz nicht ausgeschlossen. Diejenigen Physiologen und Pathologen, die mit dem Bewußtsein, daß die Nervenfasern nur in einem Sinne leiten, gelebt haben, können meinethalben mit diesem Bewußtsein sterben. Sie können sich sagen, daß in einer der Gruppen der Fibrillen einer bestimmten Faser nur zuführende und in der anderen Gruppe nur wegführende Leitung stattfindet.

Die Vertrautheit mit der Idee von der doppelsinnigen Leitung der Nerven regt nun eine ganze Reihe von Fragen an, wobei zu betonen ist, daß die doppelsinnige Leitung für viele Fälle jedenfalls bleibt. In dem einen Falle kann die Doppelleitung dadurch zu stande kommen, daß in denselben Wurzeln zweierlei Fasern vorhanden sind, die in dem einen oder in dem anderen Sinne leiten, oder daß Fasern vorhanden sind, die in beiden Richtungen zu leiten imstande sind.

Wir kennen fürs Herz, für viele glatte Muskeln und für viele Drüsen eine erregende und hemmende Innervation, die in gesonderten Nerven verlaufen. Dieselben Organe geben aber — wenigstens in pathologischen Fällen — auch wegführende Signale ans Nervensystem ab. Wo verlaufen diese Leitungen? Entweder in der einen oder in der anderen zuführenden Bahn. Folglich muß eine dieser Bahnen doppelsinnig leiten.

An der Hand des von mir entwickelten Doppelsatzes einerseits von dem Zusammenhange des Nervensystems mit allen Lebensvorgängen der Zellen und des Satzes von der doppelsinnigen Leitung wird uns das Verständnis vieler Verhältnisse näher gerückt und wenn wir finden, daß jeder der Sätze und daß ihre vereinte Anwendung viele Tatsachen und Erkenntnisse gehörig einreihen lassen und dies ohne dieselben unmöglich ist, so werden diese Tatsachen und Erkenntnisse zu neuen Stützen derselben. Für die Lebensvorgänge in den Zellen wirken also die Nerven wie Katalysatoren, also als Beschleuniger der Zersetzung und andererseits als »Bremsen« und daher den Zerfall zu Ungunsten der Leistungen hemmend und die Sicherheit des Bestandes und des Aufbaues mehrend. Daß aber die Katalyse keine rein induktorische sei und nicht rein »dynamisch« wirkt, werden wir in einem andern Abschnitte sehen.

Ich will hier einige weitere Tatsachenreihen anführen. Als ich vor 30 Jahren<sup>1)</sup> die Nerven des Plexus chorioidei inf., die unmittelbar aus dem verlängerten Marke in das genannte Gewebe eintreten, studierte, war ich von der Fülle der Gefäße und der Nervenfasern und selbst von peripheren Glanglienzellen überrascht, die in diesem Organe mit unbekannter Leistung anzutreffen sind. Die Nerven treten an die Gefäße heran und lösen sich auch in den aus endothelartigen Zellen bestehenden Flocken dieses Gewebes auf. Sie stehen mit ihren Enden mit diesen Zellen in engster Verbindung.

Da jeder biomechanischen Vorrichtung eine Verrichtung entsprechen muß, so fragte ich mich, welches die Leistung dieses Organes sei. Die Antwort, die wir uns geben müssen, ist die, daß die Plexus chorioidei — so wie die Zellen der Meningen — Absonderungsorgane der cerebro-spinalen Flüssigkeit seien, dazu bestimmt, den Gehirndruck zu regulieren. Sinkt derselbe, so sondert die Drüse Flüssigkeit ab, steigt er, so wird die Kammer- und Oberflächenflüssigkeit aufgesaugt. Die Nerven der Zellen regen also einerseits die Absonderung der Zellen an und zwar wenigstens teilweise dadurch, daß die Aufhebung des Druckes auf reflektorischem Wege diese Reizung bedingt. Andererseits lösen sie reflektorisch die Zirkulation an. Außer den Gefäß-

---

<sup>1)</sup> »Über die Innervation des Plexus chorioidei inf.«. Virchow's Archiv Bd. LIX.

nerven verlaufen also in diesen flächenförmigen Nerven sowohl auf- als absteigende Bahnen.

Wenn auch nicht geleugnet werden soll, daß hin und wieder der Hydrocephalus externus und internus durch krankhafte Reizung zustande kommt und dann auf das Gehirn drückt, so muß doch im allgemeinen derselbe als der Ausdruck verminderten Gehirndrucks angesehen werden. Man weiß aber, daß widersinnigerweise in der Regel die entgegengesetzte Annahme gemacht wird. Würde allgemein die richtige Ansicht gelten und die wichtige Reguliervorrichtung nicht völlig mißverstanden werden, so würde viel Widersinniges über Gehirndruck, das sich massenhaft in der Literatur vorfindet, weder gesagt noch geschrieben worden sein<sup>1)</sup>.

Andererseits drängen uns Tatsachen das Bedürfnis auf, einen solchen reichlichen Nervenapparat zu suchen, wo er bis jetzt nicht im vollen Umfange bekannt ist, nämlich in der Endothelschichte der Gefäße. Daß dieselben wirklich Nerven besitzen, ist bekannt und man hat denselben bisher eigentlich nur die Eigenschaft wegführender Leitung zuerkannt. Daß die Natur dieselben geschaffen habe, damit bei Erkrankungen stenokardieartige Schmerzen zustande kommen, ist der Auffassung eines Mönches aus einem Biberorden jedenfalls kongenialer als eines Naturforschers. Die Nerven müssen also zu einer Leistung der Endothelien in Beziehung stehen.

Aus den gleichlaufenden Ergebnissen der Versuche von Richardson und Brücke ist zu schließen, daß die Endothelzellen eine große Flächendrüse darstellen, welche Stoffe ins Blut absetzt, welche die Gerinnung desselben verhindert und also zunächst Ammoniak lieferte.

Dazu ist aber ein komplizierter Nervenapparat nötig. Wird die Alkaleszenz des Blutes durch Vorgänge innerhalb des Körpers irgendwo gefährdet, so muß von diesen Orten aus die Endotheldrüse in großer Fläche angeregt werden. Die Nerven der Endothelien repräsentieren also zunächst zuführende Drüsennerven. Daß sie auch als wegführende Reize wirken, kann ja nicht bezweifelt werden, und diese wegführende Innervation hat gewiß im gesunden Zustande die Aufgabe, überhaupt dem

---

<sup>1)</sup> Ausführliche Erörterung dieser Frage in der Abhandlung »Ophthalmologische Studien«, p. 687 usw. (Graefe's Archiv, Bd. XLIII, 1897).

Drüsenzentrums den Zustand der Alkaleszenz des Blutes zu signalisieren<sup>1)</sup>).

Daß auch sonstige Alkalien, besonders Kalk von der Endotheldrüse dem Blute zugeführt werden, dafür spricht die Neigung der Gefäßoberfläche zur Verkalkung. Wenn auch dieser Niederschlag in der Regel erst eintritt, wenn die Intima entartet und so die Leistung der Endothelschicht gestört wird, so glaube ich doch, daß umgekehrt der Niederschlag eine degenerative Reizung der Intima hervorrufen kann. Wir begreifen jetzt, wie so ein aufgeregtes Leben und wie ein Nervenschock z. B. bei der traumatischen Neurose die Verkalkung hervorrufen und beschleunigen kann.

Auch der Kalkhunger der Chlorotischen wird gewiß durch die Endothelnerven vermittelt.

Leider sind die tatsächlichen Verhältnisse der Innervation der Gefäßendothelien — trotz Dogiel und seinen Mitarbeitern — noch zu wenig erforscht und nur die Innervation der Endothelien des Herzens mehr berücksichtigt.

## IIc. Die Nervenfernwirkung in der Biomechanik des Wachstums.

Ich werde in einem späteren Abschnitte der Biomechanik das Wachstum allseitig erörtern.

Hier soll nur das interessante Verhältnis der Anpassung des Wachstums der Hüllen zu jenem der gedeckten inneren Organe erörtert werden.

Wir wollen die Frage aufwerfen, ob das Nervensystem als Fernwirkungsvorrichtung eine Rolle bei dieser Anpassung spiele?

Wir können die Frage auch so stellen: Wirkt der Wachstumsreiz der gedeckten Organe durch Nerven derartig auf die Hüllen, daß der innere Reiz auf einem Nervenwege einen Oberflächenwachstumsreiz auslöst?

---

<sup>1)</sup> Den Gedanken, daß die Gefäßinnenfläche ein Drüsenorgan seien, hat, wie mir Max Neuburger mitteilt, schon der ältere Darwin ausgesprochen. Der Gedanke ist gewiß auch berechtigt, daß überhaupt ein Teil der unorganischen Bestandteile des Blutserums mit Hilfe dieses Organs ins Blut gelange. Heidenhein hat ebenfalls diese Auffassung gehabt, daß die Endothelien absondernde Drüsen sind, weil sonst die Hemmung der Blutgerinnung durch sie nicht verständlich wäre.

Wir wollen diese Frage eben nur in bezug auf Gehirn und Schädel und auf den Einfluß des Wachstums der inneren Organe auf die Haut stellen.

Ich wäre wohl nie dazu gekommen, diese Frage aufzuwerfen und sie scharf zu fassen, wenn nicht die klinische Beobachtung dazu geführt hätte, zu fragen: Was geschieht, wenn an die Stelle des Wachstumsreizes ein krankhafter tritt?

Bei Herderkrankungen im Innern des Gehirns sehen wir Kopfschmerzen auftreten, welche den Charakter der örtlichen, oberflächlichen haben und die in der Regel mit Empfindlichkeit gegen Druck und Beklopfung verbunden sind<sup>1)</sup>. Wir haben also eine Projektion des inneren Reizes an die Oberfläche — eine »Mitempfindsamkeit«, ein »Mitleiden« von uns. Es ist natürlich, daß auch der Wachstumsreiz auf diesem Wege an die Oberfläche projiziert wird und alle die verwickelten Vorgänge auslöst, die zum Wachsen und Anpassen vor allem der Knochenhülle nötig ist.

Dieselben Nerven führen aber auch die Reize von der Oberfläche in die Tiefe; sie enthalten also zu- und abführende Leitungsbahnen.

Ähnliche Projektionen beobachten wir bei Erkrankung innerer Organe auf die Hautnerven, auf die Head aufmerksam gemacht hat.

Am lehrreichsten sind die Projektionen auf die Nerven der Dornfortsätze, die lange Zeit die Ärzte in hervorragender Weise beschäftigt haben und die als »Spinalirritation« lange überschätzt wurden, bis sie durch die Untersuchungen von Türk auf ihr richtiges Maß zurückgeführt wurden. Diese nach außen projizierte Empfindlichkeit, die in Nerven vor sich geht, die wir nur als einwärts- und nicht als auswärtsleitende angesehen haben, hat aber durch die Untersuchungen noch eine andere Bedeutung erlangt. Türk hat nachgewiesen, daß Druck auf diese Punkte in entgegengesetzter Richtung einen Einfluß auf die krankhaften Erscheinungen der Organe hat, deren Erkrankung jene Empfindlichkeit nach außen projiziert hat<sup>2)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Röntgenstudien zeigen an mir, daß diesen Kephalalgien oft Verdickung der Knochen entspricht.

<sup>2)</sup> Es versteht sich von selbst, daß nicht bloß Überempfindlichkeit, sondern auch der entgegengesetzte Zustand projiziert werden kann. Es ist mir schon vor 40 Jahren aufgefallen, daß zwar bei akuten Entzündungen der Gelenke die Empfindlichkeit der Haut über denselben erhöht ist, daß aber bei chronischen Entzündungen die Empfindlichkeit herabgesetzt ist.

Diese gegenseitige Projektion wurde von genialen Empirikern seit jeher erkannt und daraus entstand die Methode der Behandlung durch sogenannte Gegenreize und die meisten unter ihnen fanden die Orte, von denen allein solche Gegenreize wirksam ausgelöst werden konnten. Alle diese Tatsachen zeigen uns die Nervenbahnen, auf welchen der innere Wachstumsreiz auf die Oberfläche wirkt, immer auf Bahnen, die wir bisher nur als einseitig leitend angesehen haben.

### III. Die Trophoneurosen.

Der genannte Doppelsatz vom Einflusse der Nerven auf alle Lebensäußerungen der Zelle und von der doppelsinnigen Leitung der Nerven öffnete uns auch mit einem Schlage den Einblick in die Trophoneurosen. Daß vasomotorische Neurosen — am wenigsten einfache Reiz- oder Lähmungszustände — und zwar auch koordinierte Vasomotorenreizung eigentliche Trophoneurosen nicht erklären können, ist wohl heute bereits allgemein anerkannt. Es muß noch immer eine Reizung der Gewebe von seiten des Nervensystems hinzukommen, die wie eine sonstige örtliche Reizung wirkt, um Trophoneurose zu erzeugen.

Betrachten wir die einzelnen Lebensäußerungen der Zellen unter dem Gesichtspunkte des ersten Satzes, so stoßen wir zunächst auf den möglichen Einfluß auf das Wachstum. Volles Gedeihen oder Zurückbleiben kann unter dem Einflusse der Nerven stehen.

Zunächst wird unter der genannten Voraussetzung die Zellvermehrung beeinflußt werden. Üppige oder geringe Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit kann die Folge des Nerveneinflusses sein, und zwar nicht bloß in den Zeitläuften des wachsenden Organismus, sondern durchs ganze Leben. Eine krankhafte Reizung wird Wucherung erzeugen können und da der Reiz ein anderer als der im gesunden Zustande ist, so werden die Menge und die Eigenschaften der Neugebilde ein vom normalen Typus abweichender sein können.

Der gesetzte Nervenreiz in den Geweben wird aber den Saftstrom und das Nervensystem desselben in seinen Dienst pressen, wie wenn der Reiz von den Zellen unmittelbar ausgehen würde; wir haben also Zellulopathologie, geschürt von Nervenreiz vor uns.

Wir brauchen das Bild aller anderen Einflüsse des Nervensystems auf die Zellen nicht noch einmal aufzurollen, um zu zeigen,



welche schwerwiegende Ernährungsveränderungen durch sie hervorgerufen werden können. Eine große Zahl dieser Fälle ist aber nur verständlich, wenn wir das Prinzip der doppelsinnigen Leitung zu Hilfe nehmen.

Der Abschnitt der Fernwirkungen im gesunden Zustande kann nicht abgeschlossen werden, ohne der Fernwirkung des gesamten Organismus auf Samen und Ei zu gedenken.

Außer den a priori ererbten Eigenschaften kommen zahllose sozusagen biographische Vorkommnisse in Betracht. Hierher gehören das absolute und relative Alter, der Ernährungs- und Gesundheitszustand der Eltern und besonders der Mutter im Zustande der Schwangerschaft und des Säugens, der Zustand der Zeugungskraft des Vaters usw.

Wir wissen aber auch, daß der spezielle Zustand — der angeborene und erworbene — jedes Organs, besonders auch des Gehirns und des ganzen Nervensystems, von Einfluß ist. Es finden also zahllose Fernwirkungen bei dem Entstehen des Samens und des Eies statt und diese Fernwirkungen werden geübt einerseits durch die kolossal bunte Zusammensetzung des Blutserums mit seiner Welt von Zellschollen und andererseits durch die Übertragung zahlloser Einflüsse von allen Zellen des Körpers mittels der Nerven auf die Mutterzellen von Samen und Ei.

Wir kommen auf die gegenseitige Beeinflussung der Zellen bis zur Entstehung von Ei- und Samenzellen noch zurück.

#### IV. Die krankhafte Fernwirkung innerhalb des Zentralnervensystems.

Dem Kenner des Baues des Zentralnervensystems muß es eigentlich auffallen, daß es Erscheinungen von isolierter Leitung gibt und daß nicht die allgemeine Diffusion die Regel sei. Die Möglichkeit der isolierten Leitung beruht bekanntlich darauf, daß gewisse Nerven nur bestimmte Reize aufnehmen und in bestimmter Richtung fortleiten und überleiten können. Es besteht sozusagen eine »Konsonanz« zwischen Reiz und Leitung.

Wir müssen uns nun fragen, ob nicht für krankhafte Reize andere Bedingungen für Fortleitung bestehen, als im gesunden Zustande.

Diese Frage warf ich schon vor 40 Jahren beim Studium der symptomatischen Papillitis n. optici, die wir bei Herderkrankungen des Gehirns so häufig finden, auf. Daß alle Fortleitungs- und Drucktheorien falsch seien, war mir von Anfang an klar und

ebenso, daß es sich um »Fernwirkung« durch einen unbekanntem Mechanismus handle, da diese Folgeerscheinung auftrat, ohne durch Kontiguität und Kontinuität und in vielen Fällen auch ohne durch speziellen physiologischen Zusammenhang bedingt zu sein.

Die Erscheinung der Papillitis symptomatica ist aber nicht vereinzelt. Wir sehen bei Herderkrankungen des Gehirnes auch noch andere derartige Ausbreitungen ohne Kontiguität, ohne Kontinuität und ohne bekannten physiologischen Zusammenhang, also ein Überspringen des Prozesses durch einen unbekanntem Mechanismus.

Besonders interessant werden diese Ausbreitungen bei Neubildungen, bei denen die folgewiseiten Erkrankungen einen anderen anatomischen Prozeß repräsentieren, als den ursprünglichen, und unter diesen Ausbreitungsprozessen, die teilweise wieder nicht an eine Kontiguität, Kontinuität und physiologischen Zusammenhang geknüpft sind, interessieren uns besonders die Erweichungsherde.

Wir können den Satz aussprechen: Krankhafte Reize befolgen nicht die Gesetze der physiologischen Fortleitung; sie können nach allen Richtungen hin durchbrechen.

Wir können weiter aus den Tatsachen den Satz ableiten, daß nicht alle Stellen, zu denen die Reizung gelangt, Krankheitserscheinungen zeigen, sondern daß nur bestimmte Bahnen und Stellen »reizempfindlich« sind und diese erkranken so, als ob ein lokaler Reiz an ihnen tätig wäre.

Ohne den Satz der doppelsinnigen Leitung der Nerven sind alle diese Tatsachen unverständlich.

Besonders lehrreich wird dieser Satz für die Auffassung der so mannigfachen rätselhaften und paradoxen Erscheinungen der Hysterie. Mit Zustimmung von Charcot habe ich das biomechanische Wesen der Hysterie als erhöhte Erschütterbarkeit des Nervensystems bezeichnet und bei der Fortleitung der Reize handelt es sich hier nicht eigentlich um besondere Reize, sondern um besondere Fortleitungen und Ausbreitungen derselben.

Mit Hilfe des Satzes von der doppelsinnigen Leitung der Nerven und der veränderten Leitungsfähigkeit durch die höhere Erschütterbarkeit wird uns vor allem die Projektion von sensiblen Reizen, von Zirkulationsstörungen — bis zum Auftreten

von »Stigmata« — und von ungewöhnlichen Absonderungserscheinungen und Konvulsionen von den Zentren der Einbildungskraft und des Willens aus klar. Ebenso klar wird uns verständlich, daß die Einbildungskraft und der Wille Erschütterungen auslösen, welche Unempfindlichkeit und Lähmungen bedingen.

Die ungewöhnliche Erschütterbarkeit verzweigt auch Reize in Bahnen, die im physiologischen Zustande für sie unzugänglich sind. Aber nicht nur Reize, die vom Seelenorgane ausgehen, sondern alle, die von irgendeiner Körperstelle aus angeregt werden, zeigen diese paradoxen Ausbreitungen bei diesem Leiden.

Die Erschütterbarkeit der Nerven kann auch bei nicht vorhandener besonderer Veranlagung durch ungewöhnlichen seelischen und mechanischen Shock hervorgerufen werden und es entwickelt sich daraus z. B. die traumatische Hysterie mit allen ihren Paradoxen.

Mir scheint immer, die Natur habe die Hysterie als eine Satyre auf unsere theoretische Genügsamkeit geschaffen; sie gibt uns durch dieses Leiden immerfort Signale, welche uns das Ungenügende unserer Kenntnisse und Anschauungen zum Bewußtsein bringen sollen. Leider führt pharisäischer Hochmut bei mangelhafter Gewissenhaftigkeit zu geistigen und sittlichen Verirrungen in der gerichtsarztlichen Expertise bei der traumatischen Neurose.

Auch die Hypochondrie beruht einerseits auf erhöhter Erregbarkeit des Sensorium commune und auf erhöhter Leitungsfähigkeit innerhalb der Nerven, welche eine besondere Ausbreitung der Reize bedingt und anderseits auf der Projektionsmöglichkeit der Einbildungsreize auf die verschiedenen Körperteile.

## V. Die Neuronenfrage.

Ohne klare Stellung zu der wichtigen Frage der Neuronen ist ein geordnetes biomechanisches Denken über die Leistungen des Nervensystems im gesunden und kranken Zustande unmöglich. Der eigentliche Schöpfer der Neuronenlehre ist Gall, der bereits die klare Vorstellung hatte, daß sich die Nerven in den grauen Massen auflösen und dort quasi welche neu entstehen. Als die Mikroskopie nach ihm zur Geltung kam, hatte man die Anschauung, daß die Nervenfasern in die Zellen ein- und an einer anderen Stelle wieder austreten. Die Ganglienzellen waren sozusagen als Anschwellungen um den Zellkern der Nervenfasern gedacht. Diese Anschauung konnte keinen denkenden Physio-

logen, Kliniker und Psychologen befriedigen. Der Physiologe und Kliniker kannte die Ausbreitung von Reizen von einem Nerven auf die verschiedensten Zellengebiete, der Kliniker kannte die koordinatorischen und assoziatorischen Neurosen, bei denen Zusammen- und Auseinanderlegungen von Reizen stattfinden und der Psychologe vollends hatte das anatomische Bedürfnis der weitgehendsten Assoziationen, also von Verbindungen und Zusammenlegungen der Reizelemente. Auf der Naturforscherversammlung 1867 in Frankfurt a. M. machte Gerlach — der eigentliche, unbegreiflicherweise ignorierte Entdecker der Neuronen — die ersten Mitteilungen. Er demonstrierte — auch separat Griesinger und mir — seine tadellosen Neuronenpräparate aus dem Rückenmarke und es konnte sofort kein Zweifel bestehen, daß hier ein allgemein gültiges Schema der Beziehungen zwischen den herantretenden Nerven und den Zellen und umgekehrt vorliege.

Dadurch wurden die Tatsachen anatomisch verständlich, daß Reize von einem Nerven auf viele Zellen und umgekehrt übertragen werden. Seitdem dachte ich in Neuronen und ich stellte mir mechanisch diese Übertragung ohne direkten Zusammenhang als Überspringen wie bei der Reibungselektrizität vor, wobei die abgebenden und aufnehmenden Geflechte noch die Rolle von Akkumulatoren übernahmen, indem durch diese Anordnung die Reize eine gewisse Stauung abwarten müssen, bis sie überspringen können.

Vorübergehend wurde das wissenschaftliche Gewissen beunruhigt, als Max Schultze im Strickerschen Handbuche der Gewebslehre den Nachweis zu liefern schien, daß die Ganglienzellen eigentlich nur Nervengeflechte darstellen und die Leistung dieser Geflechte unter diesen Umständen als Gelegenheit zur Umlagerung angesehen werden mußte.

Man beruhigte sich aber und ging nach den Veröffentlichungen Golgis zur Neuronentagesordnung über.

Nach den Arbeiten von Apathy geht das nicht mehr an.

Mich persönlich regte weder Max Schultze noch Apathy auf.

Vor allem huldigte ich von jeher dem kritischen Grundsatz, nur dann solche Schlußfolgerungen aus feineren geweblichen und Faserungsangaben, oder aus Versuchen, oder aus pathologisch-anatomischen Ergebnissen, oder aus klinischen Erscheinungen als gesichert anzusehen, wenn alle zugehörigen Tatsachen aus allen diesen Erkenntnisgebieten zusammenstimmen.

Ich halte es für eine verhängnisvolle Verirrung der Gewebslehrer, wenn sie aus Versuchen, aus Leichenbefunden oder aus Tatsachen am Krankenbette gewebliche Verbindungen und Trennungen erschließen und als gewebliche Lehren hinstellen. Die Physiologen, Kliniker usw. verfallen dann leicht — man erfährt dies tagtäglich — in die Verirrung, die Schlußfolgerungen der Gewebslehrer als feststehende Tatsachen hinzunehmen. Wir dürfen aber auch keine Tatsache und besonders keine anatomische Tatsache ignorieren, weil sie uns nicht paßt oder weil sie uns unverständlich ist. Höchstens dürfen wir desto schärfer die kritische Sonde anlegen.

Ich sagte mir also, wenn die Lehre von Apathy richtig ist, dieselbe aber uns unverständlich wäre, so müssen wir abwarten, bis unsere Erkenntnis und unser Wissen für dieselbe reif ist und wir müssen indessen unsere Erfahrungen und Erkenntnisse unvoreingenommen und mit dem Bewußtsein unvollkommener Deckung durch die Gewebslehre für sich scharf sachlich darstellen und anordnen.

Zum Glücke für die Neurophysiologie und Neuropathologie steht die Sache nicht so schlimm.

Wenn die Lehre von Gerlach-Golgi richtig ist, finden die Übertragungen und Verknüpfungen nach dem Prinzip der Fortpflanzung von Reibungselektrizität aus freien Spitzen und Flächen statt. Wenn Schultze-Apathy recht haben, dann finden die Übertragungen und Verknüpfungen nach dem Grundsatz der Übertragungen durch Induktion statt. Der Physiologe, Psychologe und Kliniker kann die endgültige Entscheidung der Gewebslehrerschlacht ruhig abwarten; wir Unbeteiligten können als Chorus unser Denken vorläufig nach beiden Systemen leicht einrichten. Hatte doch Meynert schon längst geäußert, es seien vielleicht die Endgeflechte in der Oberfläche des Gehirns und nicht die Ganglienzellen die eigentlichen seelischen Assoziationenzentren.

## VI. Einige allgemeine biomechanische Gesetze.

### a) Das Grundgesetz der Lebensäußerungen.

Dieses Gesetz wurde, wie bereits in der Einleitung angedeutet wurde, zuerst für die verwickeltste Art der Lebensäußerungen, nämlich der seelischen, und zwar von den großen Dichtern, den hervorragendsten Geschichtsschreibern, besonders des 19. Jahrhunderts, und von den großen Erziehern aller Kultur-

zeiten erkannt und mehr oder minder klar ausgesprochen und es sei hier sicher formuliert.

In erster Linie maßgebend für das Entstehen und die Art jeder Lebensäußerung ist die angeborene »Anlage«, die eigentliche »Natur« des Menschen. Ohne und gegen diese Anlage gibt es keine Entwicklung. An die Anlage oder »Natur« reihen sich jene Einflüsse, welche in der mächtigsten Weise die Entwicklung und Äußerungen des Seelenlebens bedingen und jedem einzelnen eine Gestaltung und Ausbildung geben, die der geniale Volksmund als »zweite Natur« bezeichnet. Es sind dies die herrschenden Weltanschauungen und die maßgebende sittliche durch das Gesetz festgelegte Empfindungsweise, die beherrschenden ökonomischen und sozialen Verhältnisse, die Gesamterziehung, die aufgezwungene Lebensstellung, die mächtigsten physikalischen Bedingungen des Milieu usw. Es handelt sich hier zwar um Entwicklung, aber um solche, welche fast so maßgebend ist, wie die Anlage selbst.

Außerdem kommen (drittens) andere, minder mächtige Entwicklungsstatsachen in Betracht und ferner (viertens) »gelegentliche Anregungen«.

Bezeichnen wir nun jede Lebensäußerung (»Manifestation«) mit M, die Anlage oder »Natur« mit N, die »zweite Natur« mit N', die minder eindringlichen Entwicklungseinflüsse mit E und die gelegentlichen (occasionellen) mit O, so müssen wir sagen: jede seelische Manifestation — sie sei aus dem Bereiche des Verstandes, des sittlichen oder künstlerischen Fühlens oder des Wollens und Handelns — sei abhängig oder eine Funktion (f) von N, N', E und O und zwar kann jedes dieser Abhängigkeitsglieder der Lebensäußerung förderlich (positiv) oder hemmend (negativ) sein.

In mathematischer Form lautet also die Gleichung:

$$M = f (\pm N, \pm N', \pm E, \pm O).$$

Diesen Gedankengang brachte ich in die Medizin mit. Nach und nach erkannte ich, daß diese Formel die ganze lebende Welt jeden Organismus, jedes Organ und jede Zelle beherrsche und zwar alle Wachstumsverhältnisse, alle Leistungen, die Ursachen und den Verlauf der Erkrankungen, die Geburt wie den Tod. Man hätte dies von vornherein erkennen müssen, wenn man allgemein klar eingesehen hätte, daß die beherrschenden Gesetze des Seelenlebens eben dieselben sind, welche für alle Lebensäußerungen gelten.

Wie wichtig es ist, daß diese Formel jedem Mediziner Tag und Nacht vorschwebt, zeigt die Geschichte der Heilwissenschaft auf jedem Blatte. Man erinnere sich nur, wie widersinnig im ersten Rausche der bakteriologischen Errungenschaften und wie widerspruchsvoll mit allen bereits errungenen Früchten der Denkmethodik in der Medizin die Ursachenlehre der mit den Seuchenzwergzellen in Verbindung stehenden Krankheiten entstellt wurde. Man vergaß ganz, daß auch bei den heftigsten Giften die Veranlagung eine große Rolle spiele, daß z. B. der Mensch blitzartig durch Cyankalium getötet wird, während ein Elefant zweiundeinhalb Kilo braucht, um zugrunde zu gehen. Wieviel Unsinn wäre über die Ansteckungsgefahr durch die Kochschen Tuberkelkörperchen nicht gesagt worden, wenn man nach obiger Formel die angeborene Veranlagung, die »zweite Natur« durch vorausgegangene Krankheiten, schlechte Wohnung und Nahrung usw. beachtet hätte.

Fällt es doch weiter noch heute selbst den engsten Fachleuten so schwer, die Beziehungen zwischen ursprünglichen Wachstums- und Entwicklungsanlagen und ihren Störungen klar aufzufassen.

Die obige Formel soll jedem Mediziner so geläufig sein, wie eine Glaubensbekenntnisformel.

### b) Das biomechanische Minimalgesetz.

Das biomechanische Minimalgesetz lautet: Die Natur erreicht ihre Zwecke mit dem geringsten Aufwande (Minimum) von Kraft, Zeit und Raum und mit dem geringsten Verbrauch des geeignetsten Stoffes in den geeignetsten Raumverhältnissen.

Für jeden wissenschaftlichen Denker hat dieser Satz, so wie er ausgesprochen ist, den Wert eines Axioms.

### c) Das biomechanische Luxusgesetz.

Das soeben ausgesprochene Axiom scheint auf den ersten Blick ebenso selbstverständlich als — irrtümlich zu sein. Wenn wir die mächtige Muskelmasse des Herzens betrachten und sehen, wie wenig ausgiebig seine Zusammenziehungen sind, wenn wir die Ausdehnung der Lungen eines Menschen in einem Anfalle von Atemnot mit jener beim gewöhnlichem Atem vergleichen, wenn wir die Leistungen der Verdauungsdrüsen eines Gewohnheits- oder Gelegenheitsschlemmers jenen eines hungernden armen

Schluckers gegenüberstellen, ferner die Leistungen der Nieren nach einer Kneipe jenen eines alkoholfreien Abends, wenn wir die Geistesleistungen in anregenden Zeiten und bei anregenden Gelegenheiten jenen in Zeitläufen der Erschlaffung und in einem geistestötenden Milieu gegenüberhalten, so glauben wir uns eingestehen zu müssen, die Lebewesen und ihre Leistungseinheiten seien im Gegensatze zu dem Minimalgesetze mit einem Überschusse von Stoff und Kraft, also nach einem Grundsätze einer »Luxusanlage« gebaut.

Bei reiflichem Überlegen werden wir aber den Wert und den Sinn dieses scheinbaren »Luxus« bald erkennen. Die Lebewesen und ihre einzelnen Leistungseinheiten sind mehr oder minder »Dauergeschöpfe« und den Vorrat von Stoff und Kraft müssen die Augenblicksleistungen überdauern können.

Wir haben schon gesehen, wie der Kampf der erhaltenden Kräfte gegen den Verbrauch von Eigenstoff und Eigenkraft die »Ermüdung« erzeugt und wir haben gesehen, daß »Hemmungsnerven« diesen Sieg der Erhaltung unterstützen. Dies gilt nicht nur für die geistigen und Nerven- und Muskelleistungen, sondern für alle Leistungseinheiten bis herab zur Zelle. Das »Ermüdungsgefühl« und verschiedene Unbehagensgefühle und mächtige Reaktionen sind weitere Sicherheitsventile für den Weiterbestand. Ohne »Luxusanlage« kein Bestand. Das oben zitierte Axiom gilt für das Gesamtleben; der Widerspruch mit ihm ist daher nur scheinbar.

Die Tatsache des jedesmaligen Teilaufwandes führt zu weiteren Fragen.

Man steht hier vor einer Doppelmöglichkeit (Alternative). Entweder alle Bauelemente einer Einheitsleistung arbeiten nur mit einem Teile ihres Eigenstoffes und ihrer Eigenkraft oder es findet eine »Schichtarbeit« statt, d. h. in jedem Momente der Arbeit wird nur ein Teil der Elemente beziehungsweise der Oberfläche in Anspruch genommen. Zweifellos kommen beide Formen vor. Schon bei der Zellarbeit kann die Frage aufgeworfen werden, ob die ganze Zelle an der Arbeit teilnimmt oder nur »Seitenketten«.

Diese Frage bei der Zellarbeit ist sehr verwickelt. Jede Zelle besteht gewiß aus einer großen Anzahl verschiedener Atomgruppen, die eine gewisse Selbständigkeit der Leistung und des Ersatzes haben. Ebenso nahe liegt es, anzunehmen, daß derlei Atomgruppen gleicher Art nicht für sich gesondert ange-



häuft sind, sondern verstreut liegen. Bei einer Schichtenarbeit der Zellen können daher entweder die wesentlich verschiedenen Gruppen für sich allein in Anspruch genommen werden oder von derselben Art immer nur ein Teil und dieselbe Mannigfaltigkeit des Verhaltens kann bei der Ernährung der Zelle eine Rolle spielen.

Noch näher wie bei der Zelle liegt die Frage z. B. bei der Muskelarbeit. Werden bei einer solchen alle Elemente mit einem verhältnismäßig gleichen Teile an Leistung in Anspruch genommen oder benutzt die Natur auch einen langen Muskel als einen kurzen und einen breiten als einen schmalen?

Die Unabhängigkeit der Innervation für die willkürliche Verkürzung der Muskeln (für die Hubhöhe [h]) von der aufzuwendenden Hebekraft (m), also der beiden Glieder h und m in der physiologischen Wattaschen Formel ( $h \cdot m \cdot t$ )<sup>1)</sup>, spricht für den Bestand und die Verwendung des Prinzips der »Schichtenarbeit« und Henneberg hat dies für einen Muskelapparat direkt nachgewiesen<sup>2)</sup>. Bei näherer Überlegung muß ich mich doch für die Beteiligung sämtlicher Muskelemente bei willkürlichen Bewegungen und auch wohl für die Herz- und Atmungsmuskeln aussprechen. Der Biomechanik der willkürlichen Bewegungen usw. und der Krämpfe wird ein eigener Abschnitt gewidmet sein.

Durch solche »schichtweise« Muskeltätigkeit wird die atmende Oberfläche der Lunge nur zum Teil oder in großer Ausdehnung in Anspruch genommen und auch der Umstand, daß für gewöhnlich nur Teilfüllung des Harröhrchennetzes der Gefäße stattfindet, bedingt eine Schichtenarbeit der Ernährung und Ausscheidung. Daß bei Gehirnarbeit immer nur ein Teil der Elemente in Anspruch genommen wird, ist aus den Tatsachen leicht zu erkennen.

## VII. Biomechanik des Wachstums.

Wachsen ist eine Ausdehnung im Raume, also eine Bewegung. Diese Bewegung ist aber nicht eine bloß von der Triebkraft der Zellen bedingte, sie hängt vielmehr auch von anderen verschiedenen Einflüssen ab. Sie ist also im Sinne der

<sup>1)</sup> Siehe meine Abhandlung »Tabesfragen« (Wien und Berlin 1901 bei Urban und Schwarzenberg), p. 36 f.: Die m-Innervation geht durch das Kleinhirn, die h-Innervation auf einem ganz andern Wege.

<sup>2)</sup> Siehe dessen Abhandlung: »Ruhende und tätige Muskelzellen in der Arterienwand« (Wiesbaden 1901, bei Bergmann).

Mechaniker eine virtuelle. So spielen die Schwerkraft und der Widerstand des Milieu eine Rolle, ferner bei vielen lebenden Organismen Wärme und Licht. Vor allem aber sind wichtig die Anpassung des Wachstums an den ernährenden Saftstrom, der Zusammenhang der Körperteile unter sich und die Anpassung an die Leistungsaufgaben. Als Beispiele für letztere können die Entfaltung der Gehirnrinde im Verhältnis zu den zu- und abführenden Nerven, die Verzweigung der Bronchien zur passenden Atemfläche, das Auswachsen der Gefäße im Verhältnis zu den zu versorgenden Organen usw. angeführt werden. Leistung und Wachstum sind eben eng verbundene Ereignisse, wie dies bereits von genialen Männern, wie Roux und Julius Wolff nachgewiesen wurde.

Wir wollen hier zunächst die aus diesen verwickelten Trieb- und Hemmungskräften hervorgehenden hauptsächlichsten Wachstumsformen darstellen.

Bei dem vorwaltendem Wachstum in einer Richtung sehen wir in der Regel die Richtungslinie, (Achse) sich krümmen und sich bei weiterem Fortschreiten in eine Reihe von Krümmungen, die in verschiedenen Ebenen liegen können, auflösen. Außer kreisförmigen Bogen kommen auch gewiß parabolische, vielleicht auch elliptische und sonstige zustände. Jedenfalls haben wir es mit streng geometrischen Gesetzen zu tun. Die Wachstumsrichtungslinien können sich auch teilen und zwar auch vielfach an bestimmten Punkten und innerhalb bestimmter Ebenen und in verschiedenen Höhen und so treten die Verzweigungen ein. Es können auch in zylindrischen Gebilden in verschiedenen Breiten eines Querschnittes einzelne Teile zu selbständigen Richtungslinien werden und dieser Vorgang spielt sich z. B. bei der Bildung der Äste und Zweige in der Pflanzenwelt ab. Diese, mit sekundären Richtungslinien zusammenhängenden Teile, können im Kampfe ums Dasein benachbarte Teile zugrunde richten, wie wir dies an alten Ölbäumen und besonders schön am Aussterben der unteren Äste, z. B. bei Nadelhölzern beobachten.

In der Tierwelt sehen wir eine solche Teilung der Richtungslinie, z. B. beim Auswachsen der Chorda — der zylindrischen Anlage der Gehirnachse. Wir sehen die Höhlenachse hirnwärts bald nach zwei Richtungen auseinanderweichen und in verschiedensten Krümmungen in verschiedensten Ebenen — repräsentiert durch die Hirnhöhlen — auswachsen.

Die Grundform der Durchschnitflächen lebender Gebilde ist meist eine sphärische und ihre Ausdehnung — ihr Wachstum — erfolgt meist so, daß sich aus Teilen der Krümmungsoberflächen neue Krümmungen emporheben und dies von den meisten Stellen und meist vielfach, so daß die ursprünglichen Krümmungsbogen sozusagen mehrere Stufen der Hervorwölbungen (Sekundarkurven) aufzuweisen haben.

Bei diesem Sachverhalt sind natürlich die meisten — nicht zylindrischen — lebenden Gebilde gekrümmte blasenförmige Körper und sie wachsen durch Hervorwölbung von neuen blasigen Gebilden in meist verschiedenen aufeinander folgenden Stufen. Auch die zylindrischen Körper haben gewöhnlich eine vielfach gekrümmte Umrandung, wie man dies am lehrreichsten an Durchschnitten eines Baumes mit seinen Jahresringen sieht und viele zylindrische Gebilde haben einen blasigen, mehrfach geschwungenen Abschluß. Letzteren beobachtet man am schönsten an den Gelenkenden der Knochen und darum stellen die Gelenke, wie ich nachgewiesen habe und wie man auch so schön an Röntgenbildern der Gelenke sieht, Zahnradbahnen für die Gelenkbewegung dar, wobei die entsprechenden Zahnmütter und Zahndornen sich gegenseitig entsprechen. Die Bewegungen der Gelenke gehen in jedem Moment nur in einem Zahne und von Zahn zu Zahn vor sich.

Das Gesetz der sphärischen Umrandung zeigt sich auch sehr schön an den Stengeln der »viereckigen« lippenblütigen Pflanzen. Die »Ecken« stellen sich als säulenförmige Kanten dar und die Seitenflächen zwischen den Ecken als konkave Rinnenbogen.

Es ist kein Zufall, daß »eckig« ein Ausdruck von unschön ist und daß wir das Abgerundete als schön empfinden. Es handelt sich um einen Widerschein aus unserem seelischen Spiegel der die Bilder aus der Natur auffängt und wiedergibt.

Ich war nicht wenig überrascht — zuerst bei meinen Studien an Schädeln — und später an jenen der Umrandung von Längsknochen und an den Gelenksflächen, daß diese Oberflächenkrümmungen und Blasenbildungen streng geometrische Gesetze befolgen und daß alle Kanten und Vertiefungen durch Aneinanderstoßen von Bogen zustande kommen und daß jeder Schnitt eine gewisse, stetig bleibende Anzahl von Bogen nachweist. Das gesetzlich Unveränderliche bildet am ausgebildeten Organe die Anzahl der Bogen. Veränderlich sind der Krüm-

mungshalbmesser, die Länge der Bogen, die gegenseitige Neigung der Sehnen und die Lage des Mittelpunktes, z. B. nach außen oder innen. Darum können statt Bögen auch gerade Linien auftreten und nach innen konkave Bogen bei anderen Individuen nach außen konkav sein. Mit diesen Veränderlichkeiten erzielt die Natur die unendliche Mannigfachheit der Individualisation bei Einhaltung bestimmter Grundgesetze. Vorläufig fand ich lauter Kreisbogen als Grenzlinien; wahrscheinlich gehören viele dieser Kreisbogen verschiedenen Krümmungsformen an.

Wenn einmal die Baukunde der lebenden Wesen eine echte Wissenschaft sein wird, wird man auch die Formeln für die Gesamtform der Organe finden.

Als ich einst in einem wissenschaftlichen Vereine bemerkte, ich betrachte es als ein hohes Ziel wissenschaftlicher Forschung, die Rotationskurve einer Wurst zu finden, lachte das Auditorium und ein hervorragender Kliniker am hellsten; die Kollegen ahnten nicht, daß ihr Gelächter eine beißende Satyre auf ihre wissenschaftliche Naivität sei. Die hier, genannte Aufgabe ist eine ungemein komplizierte, obwohl sie nur einen Teil der Aufgabe, die Rotationsformel des Darmes und zwar nur im Maximum der Ausdehnung darstellt. Es gibt viel einfachere Aufgaben in der Welt des Lebens. In der Pflanzenwelt sind vor allem Früchte, deren mathematische Bearbeitung ein reiches Vorgebiet bildet; in der Tierwelt z. B. die Eier. Manche Körperteile, wie die Nieren, fordern ein naturwissenschaftliches Auge förmlich heraus, sie mathematisch zu konstruieren.

Diese streng mathematischen Formgesetze — die der mathematischen Morphologie — müssen ja zu den Gesetzen der treibenden Kräfte und Gegenkräfte führen, also zu einer wissenschaftlichen Lehre der Dynamik des Wachstums.

Ich habe in meinen kathetometrischen Studien die Denkmethode und die Technik angegeben, wie man zu einer mathematischen Lehre von den Gestaltungen in der Lebenswelt gelangen könne; leider ohne Anklang und ohne Nachfolge. Ich komme auf diese Frage im 2. Teil zurück.

Eine andere wichtige biomechanische Wachstumsfrage ist die Harmonie des Wachstums der verschiedenen Teile.

In einem früheren Abschnitte wurde der Einfluß des Nervensystems auf das Wachstum zwischen Hüllen und eingehüllten Organen auseinandergesetzt. An anderer Stelle wurde darauf aufmerksam gemacht, daß mit Hilfe des Binnenstoffwechsels ge-

wisse Ernährungs- resp. Reizverhältnisse bestehen, welche das Wachstum gegenseitig beeinflussen. Das Wachstum ganzer Systeme z. B. der Knochen steht unter dem Einflusse besonders von Drüsenabsonderungen und wie erwähnt, stehen auch diese Absonderungen in anatomisch verbundenen Teilen im Gegensatze zu einander und wirken so zur Herstellung der Harmonie.

Die Harmonie des Wachstums wird auch dadurch erhalten, daß sämtliche Teile eines Körpers aus einer gleichen gemeinschaftlichen Eianlage hervorgehen, wodurch bereits eine gewisse Harmonie (Zusammenpassen) bewirkt wird. Ein anderes biomechanisches Element stellt die gegenseitige Beanspruchung der verschiedenen Körperteile dar, da Leistung und Wachstum in einem engen Verhältnisse stehen.

Studiert man die relativen Größenverhältnisse in einem gegebenen Momente z. B. des Alters bei verschiedenen Individuen, so findet man, daß jeder Teil mathematische Grenzwerte nach oben und unten hat. Diese Grenzwerte stellen das Unveränderliche dar, die Schwankungen zwischen ihnen das unendliche Gebiet des Individuellen. Es zeigt sich aber auch hier, daß die absoluten Größen einzelner Teile die Schwankungen der anderen Teile stark einschränken und daß so aus einer kleinen Zahl von Werten mit immer größerer Annäherung die Bestimmung der Werte der anderen Teile erschlossen werden kann.

Diese Gesetze haben zuerst große Künstler erkannt und Leonardo da Vinci und Albrecht Dürer haben es versucht, dieselben zu formulieren, und bedeutende Gelehrte wie Harleß, Betz, Leharzik und andere sind ihnen gefolgt. Dieses Zusammenklingen der Teile macht die Schönheit der menschlichen und tierischen Formenwelt aus; die Abweichungen werden zur Grundlage der Karikatur oder der tragischen Verbildung.

Nicht minder biomechanisch interessant ist es, daß auch das Wachstum der Teile in verschiedenen Lebensepochen an streng arithmetische Gesetze gebunden ist, wie dies Dr. Franz Leharzik in einer ebenso bedeutsamen als vergessenen Arbeit nachgewiesen hat<sup>1)</sup>.

Ich will hier nur Einiges aus den Ergebnissen Leharziks in Bezug auf das Gesetz des Wachsens mitteilen. Das Gesetz des menschlichen Wachstums läßt sich in folgenden Grundsätzen zusammenfassen:

---

<sup>1)</sup> Siehe „Das Gesetz des Wachstums usw.“, Wien 1862, im Verlage der K. K. Hof- und Staatsdruckerei.

1. Das gesamte Wachstum aller Körperteile erfolgt in 24 Epochen, welche mit dem 25. Lebensjahre enden.
2. Der erste Sonnenmonat nach der Geburt bildet die erste Epoche. Jede darauf folgende Epoche ist um einen Monat länger als die unmittelbar vorangegangene, so daß die zweite Epoche 2, die dritte 3, die zwölfte 12 und die 24. Epoche 24 Sonnenmonate lang ist. Alle Epochen machen daher zusammengenommen 300 Sonnenmonate aus.
3. Diese 24 Epochen erscheinen in drei Abschnitte geteilt. Der erste Abschnitt enthält sechs Epochen, nämlich die Zeit von der Geburt bis zum vollendeten 21. Lebensmonat; der zweite Abschnitt begreift die folgenden zwölf Epochen vom 21. Monat bis zum 171. Monat, der dritte endlich die letzten sechs Epochen vom 171. Monat bis zum Ende des Wachstums, also bis zum Ende des 300. Monats.
4. Diese drei Abschnitte haben das Eigentümliche, daß alle Epochen, welche in einem, und demselben Abschnitte liegen, unter sich eine gleiche Wachstumszunahme zeigen.
5. Die Zunahme in den drei Abschnitten selbst ist aber ungleich, indem die erste die größte Wachstumszunahme aufweist, während der zweite Abschnitt eine verhältnismäßig kleinere und der dritte bei einigen Körperteilen die kleinste, bei andern aber wieder eine größere Zunahme als in der zweiten ergibt.«

Es ließe sich hier noch manches Interessante aus der Proportionenlehre mitteilen. Aus allem erhellt, daß auch die Formenwelt der Lebewesen von streng geometrischen und mathematischen Grundsätzen beherrscht wird und daß der Satz Newtons, die Natur treibe nichts als Geometrie, auch in der Biologie gelte.

### VIII. Die Biomechanik des Blutstroms.

Zur Zeit der großen mechanischen Schule um die Mitte des vorigen Jahrhunderts wurden die Gefäße wesentlich als elastische Schläuche behandelt. Wenn wir das Gefäßsystem in seinem Gange betrachten, so liegen folgende elementare Eigenschaften vor.

Von einem dichten, undurchlässigen Röhrensystem unterscheiden sich die Gefäße vor allem dadurch, daß sie an einer Stelle — vorwiegend im Kapillarsysteme — durchlässig sind, daß sie keinen lufthaltigen Raum enthalten können und daß

der Durchschnitt ihres Gerinnes an jeder Stelle einer Erweiterung oder Verengerung fähig ist. Weiter ist wohl kein technisches Röhrensystem so gebaut, daß der Strom nach Durchdringung eines feinen Kanalnetzes sich wieder in einem Strombette sammelt, in dem die Strömung nicht mehr oder nicht wesentlich durch *Vis a tergo* erhalten wird, sondern durch eine Saugpumpe — die Vorhöfe.

Von offenen Gerinnen unterscheiden sich die Blutgefäße dadurch, daß sie geschlossen sind; sie haben aber das Gemeinschaftliche der Veränderlichkeit des Strombettquerschnittes, die bei den Blutgefäßen durch die elastischen Wände und durch die Muskellagen gegeben ist.

Die Biomechanik des Blutkreislaufes weist in den Schlagadern eine Art von Halbschleuven auf, da die Einströmungsweite mannigfach geändert werden kann. Die Inbetriebsetzung dieser Schleuven geschieht durch eine eigene neuromuskuläre Vorrichtung, die besonders für die Eigengefäße der einzelnen Leistungseinheiten (Organe) die Bedeutung von »Lokalherzen« gewinnt.

Die Strömungsverhältnisse in den Haargefäßen sind wieder außerordentlich mannigfach. Die Injektionstechnik hatte schon erwiesen, einmal, daß der Fassungsraum der einzelnen Netze so enorm ist, daß sich, wie Carl Ludwig betont hat, der Organismus »in jedes Organ hinein verbluten« kann. Andererseits haben diese Präparate erwiesen, daß die Form dieser Kapillaren und ihre Anordnung in jeder Leistungseinheit so verschieden sind, daß man aus solchen Präparaten das Organ auch ohne die sonstigen Kennzeichen herausfinden kann (Berres).

Diese Tatsache ist aber nicht nur für die Strömungs- und Druckverhältnisse in diesen Netzen wichtig, sondern ändert auch bis zu einem gewissen Grade die Stromverhältnisse stromaufwärts und in den Anfangsteilen der Venen stromabwärts.

Wie bei offenen Gerinnen mit nicht dichten Ufern das umgebende Erdreich durchtränkt wird, so gibt auch das Kapillarsystem — und das ist seine Lebensaufgabe — Blutflüssigkeit an die Gewebe ab. Natürlich hängt diese Abgabe zunächst von der Form der Gefäße, von der Gestalt ihrer Netze und von ihrer Füllung ab, ferner vom momentanen Seitendrucke und der Stromgeschwindigkeit. Alle diese Verhältnisse ändern die Durchdringungsverhältnisse. Es kann aber auch kein Zweifel darüber bestehen, daß die Wand der Kapillaren an und für sich

in jedem Netze eine andere Art von Durchdringungsfähigkeit (osmotische Eigenschaft) besitzt, um die Eigenart der Zusammensetzung der durchdringenden Flüssigkeit, bei allen genannten sonstigen veränderlichen Umständen zu sichern.

Mit andern Worten, es ist anzunehmen, daß die Speisung der Gewebe — mit Flüssigkeit, gelösten Stoffen — nicht bloß *caeteris paribus* von der eigenartigen Form der einzelnen Haargefäße und der Form der Netzbildung, sondern auch von der Eigenschaft der Wände selbst abhängt. Die »Porosität« ist verschieden und kann jene Höhe erreichen, wie in den Milzgefäßen, in denen man unsicher ist, ob man nicht überhaupt die Gefäße für offene halten soll.

Die wichtigste Triebkraft für die Saftabgabe in den Haargefäßen bildet aber die Anziehungskraft der Gewebe; diese stellen daher eine andere Art von Saugpumpe für den Blutstrom dar.

Der Reizzustand der Gewebe kann aber seinerseits besonders durch Änderung des Seitendrucks die Stromgeschwindigkeit in den Haarröhrchen ändern, was unter Umständen direkt durch die Bewegung der geformten Elemente sichtbar werden kann.

Es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, daß auch unter gewöhnlichen Verhältnissen Formelemente des Blutes durch die Haargefäßwände in die Gewebe gelangen; im hohen Grade ist dies bei Reizzuständen der Gewebe der Fall.

Ist dieser Vorgang das Ergebnis erhöhten Seitendrucks im Blutstrom, ist er eine Folge erhöhter und abweichender Tätigkeit der Blutelemente, oder mit andern Worten, werden diese Elemente hinausgeschwemmt oder »wandern« sie aus innerer Tätigkeit aus? Mir scheint es unzweifelhaft, daß der Vorgang nicht durch die im Blute und in seinen Elementen tätigen Kräfte ausgelöst wird, sondern durch die Anziehungskraft der Gewebe.

Würden die Verhältnisse des Saftaustausches nicht so verwickelt sein, so wäre eine eigenartige Auslese aus dem Blute für jede Leistungseinheit unmöglich und alle Gewebe würden mit der Zeit in einen gleichartigen Brei verwandelt.

Ich will hier einige Fragen aufwerfen, ohne eine Antwort zu versuchen.

Diesen zahlreichen örtlichen Aderlässen aus den feinsten Gefäßen durch die Gewebe mit Hilfe der Exosmose (Durchdringung von innen nach außen) stellen wir keine direkte Endos-



mose (Durchdringung von außen nach innen) gegenüber. Ist dies allgemein gerechtfertigt und besonders für die Ausscheidungsorgane richtig? Gibt es keine Rückimbition in die Gefäße und keine Rückaufnahme von Ausscheidungen zurück ins Gewebe?

Wir sind gewöhnt, alle Zufuhren zum Blute durch das Lymphsystem anzunehmen mit Ausnahme des Sauerstoffes von der Lungenoberfläche und die obigen Fragen zu verneinen. Ob mit Recht?

Es wirft sich noch eine andere Frage auf. Es ist unmöglich, daß sämtliche Haarröhrchen fortwährend auch nur feinste Blutfäden enthalten. Der überwiegende Teil muß leer sein und deren Wände müssen sich daher berühren. Wir wissen aber, daß der unveränderte Fortbestand eines lebenden Gebildes an die Fortdauer der Leistung gebunden ist. Man ist hier gezwungen, eine »Schichtenarbeit« anzunehmen, zu der die Haarröhrchen in rasch wechselnder Weise herangezogen werden. Auf die Frage, wie dies geschehe, haben wir keine Spur von Antwort.

Wenn schon die Frage der Lokalherzen und die eigenartige Anordnung der Haargefäße die Biomechanik des Kreislaufes als eine verwickelte Gleichung erscheinen ließen, so wurde dies um so klarer, je weiter man die Frage der Lokalherzen an der Hand der Erfahrung in krankhaften Fällen verfolgt, besonders wenn man an der geschichtlichen Grunderfahrung festhält, daß die meisten Leistungsfragen der Organe zunächst durch krankhafte Zustände angeregt wurden.

Es waren zunächst Beobachtungen an der Karotis beim Tic douloureux, welche mich veranlaßten, der Erforschung der Tätigkeit der Lokalherzen näher zu treten. Es zeigte sich, daß in einzelnen Fällen während des Anfalls die Karotis weit wurde und heftig pulsierte, wobei das Gesicht ganz von Röte überströmt wurde. In andern Fällen wurde die Karotis fadenförmig und es trat Zyanose im Gesicht auf. Einmal wurde die Karotis durch Erweiterung der Eingangsöffnungen der abgehenden Äste rosenkranzförmig. Die Veränderung der Tätigkeit der Lokalherzen war hier sehr eklatant. Diese Erfahrung mußte an und für sich zum Prinzip der »multiplen Pulsföhlung« führen, das ich zuerst 1874 (siehe Wiener mediz. Presse, Nr. 18 des genannten Jahres) aussprach. Es waren einige interessante Fälle von Krampf — bis zur Pulslosigkeit — in größeren Arterien, welche damals die

Veranlassung zu jener Veröffentlichung gaben. Es stellte sich bei dieser multiplen Pulsföhlung heraus, daß die Pulse in den gleichnamigen Arterien beider Seiten überhaupt nicht gleich sind und daß ein bestimmtes Verhältniß für diese Unterschiede zwischen verschiedenen Schlagadern besteht.

So z. B. entspricht einem volleren Pulse der Karotis der einen Seite ein kleinerer in der Radialis derselben Seite und umgekehrt. Eine Veränderung dieses Verhältnisses hat gewöhnlich eine schwerwiegende prognostische Bedeutung. Überwiegende Völle der Karotis und der Radialis einer Seite deutet einen Status apoplecticus an. So z. B.<sup>1)</sup> machte mich auch ein gleich voller Puls beider Karotiden und beider Radiales darauf aufmerksam, die beiden Krurales zu untersuchen und deren Puls zeigte sich bis zur Unfühbarkeit verschwunden. Mit der Rückkehr der Pulse in den Krurales wurden die Verhältnisse in den andern Schlagadern wieder regelrechte.

Die »multiple« Pulsföhlung machte sofort den Eindruck, daß auch der Blutdruck im gesunden Zustande in jeder Arterie verschieden sei und daß dieses Verhältniß in krankhaftem Zustande vielen Veränderungen ausgesetzt sei. Ich habe durch Jahre mit Herrn Professor v. Basch darauf gerichtete Untersuchungen gemacht und der Eindruck wurde ziffermäßig festgestellt. Es zeigte sich, daß der Blutdruck in beiden Radiales verschieden sei und ebenso in beiden Schläfenschlagadern und auch der Druck in den letzteren ein anderer sei, als in den Radiales<sup>2)</sup>. Diese Tatsachen zeigen aber, was einem denkenden Hydrodynamiker eigentlich von vornherein klar sein mußte, daß in jeder Schlagader ein eigener Druck herrsche und daß es nicht gerechtfertigt ist, aus der Messung in der einen Schlagader einen Schluß auf die allgemeinen Druckverhältnisse zu ziehen.

Es werden in der Biologie noch zu viel hydrostatische Verhältnisse mit hydrodynamischen verwechselt.

<sup>1)</sup> Siehe die zitierte Abhandlung, in der bereits sehr weitgehende Gesichtspunkte über die Biomechanik des Blutstromes entwickelt waren. Der naive Standpunkt, der damals noch in der Wissenschaft über diese Frage herrschte, trug jener Veröffentlichung die allgemeine Ignorierung von seiten der Physiologen und Kliniker ein.

<sup>2)</sup> Ich habe diese Tatsachen in den Verhandlungen des Deutschen Kongresses für innere Medizin in einer Abhandlung: Kreislauf Fragen 1896 veröffentlicht und es ist wunderbar, daß jüngst ein angesehenener Kliniker in einer Vereinsverhandlung so sprach, daß er den Schein erwecken mußte, als ob die Auffindung dieser für die Biomechanik so wichtigen Tatsachen von ihm herrührte.

Es sei hier vor allem bemerkt, daß, wenn man den Druck mißt, durch den man ganz knapp den Puls in einer Arterie vollständig unterdrückt, in dieser Zahl drei verschiedene Faktoren mitspielen, 1. der Seitendruck, 2. der Strömungsdruck, 3. der Druck, den man auch bei leerem — elastischem — Gefäße aufwenden muß, um das Lumen zu unterdrücken, wozu noch der Druck auf das umgebende Gewebe kommt.

Wenn man die Verteilung des Strömungs- und des Seitendruckes in den verschiedenen Gefäßen beurteilen will, muß man zunächst als Vorbild einen Strom wählen, der sich in mehrere Arme teilt. Die Strömung in die verschiedenen Arme findet in dem Verhältnisse der Widerstände statt. Dort, wo der kleinste Widerstand herrscht, dort ist die Einströmungstriebkraft am größten.

Steigt der Druck in einem Arme, so findet sich keine wesentliche Steigerung desselben im Hauptstrome und am wenigsten in einer größeren Entfernung stromaufwärts, sondern die Zuströmung zu den andern Armen wird desto größer.

In offenen Gerinnen führt die Drucksteigerung durch Verengerung an einer Stelle zur Erhöhung des Seitendruckes und so zur Verbreiterung stromaufwärts und zur Erhöhung des Niveaus.

Da auch die Gefäße erweiterungsfähig sind, so wird eine Drucksteigerung in einem bestimmten — besonders kleineren Gefäßgebiete — stromaufwärts Erweiterung des Gefäßes und Steigerung des Seitendruckes bewirken, aber nicht den ganzen Blutstrom stromaufwärts beeinflussen. Eine weitere Folge wird sein, daß der Blutstrom die Tendenz zeigen wird, in andere nächst abzweigende Gefäße mit größerer Wucht einzudringen.

Wir werden später sehen, daß dieser Ausgleich beim Blutstrom verwickelter ist, als bei offenen Gerinnen, weil möglicherweise die nächststehenden Gefäße mit Hilfe ihrer Muskelschleußen sich diesem nächstliegenden Ausgleiche widersetzen.

Aus diesen Betrachtungen folgt: Der Zustand des Blutdruckes — des Seitendruckes und des Strömungsdruckes eines Gefäßes — gibt keinen allgemein gültigen Maßstab für den Gesamtdruck und den Druck in andern Gefäßen ab. Es kann in einem Gefäße ein hoher Druck bestehen, während in andern oder in allen andern ein niederer Druck herrscht.

Würde diese Mannigfaltigkeit der Druckverhältnisse nicht bestehen, so würde z. B. die funktionelle Blutüberfüllung für die Organe im Zustande ihrer erhöhten Tätigkeit nicht möglich sein. Die Natur sorgt für dieses Bedürfnis durch Erweiterung der Muskelschleuven in den betreffenden und Verengerung in den Gefäßen der ruhenden Leistungseinheiten.

Es wurde auch hervorgehoben, daß bei unseren klinischen Druckmessungen auch die Zusammendrückbarkeit der Gefäße in Betracht kommt. Schon ein muskulär oder elastisch verengertes Gefäß wird *caeteris paribus* einen größeren Widerstand beim Zusammendrücken leisten, als ein erschlafftes. Wie erst, wenn ein Gefäß durch Verkalkung starr wird? In letzterem Falle wird noch ein anderer Umstand mitwirken, um hohe, irreführende Druckziffern nach der üblichen Methode zu liefern.

Im gesunden Zustande haben wir bei der Unterdrückung des Pulses, wie gezeigt wurde, wesentlich nur den elastischen Widerstand der Wand des Gefäßes stromaufwärts zu überwinden. Ist aber diese Wand starr, dann 'drängen wir den Blutstrom gegen den Hauptstrom und haben, es jetzt mit diesem Druck zu tun.

Wäre wirklich der Druck in den kranken Gefäßen so groß, wie wir bei der Verkalkung der Schlagadern annehmen, so würden die brüchigen Gefäße fort und fort Berstungen ausgesetzt sein.

Nur wenn der Blutdruck in allen oder in sehr ausgebreiteten Gefäßgebieten steigt, erhöht sich der allgemeine Druck und dieser würde nur zu einer Ausdehnung des Herzens führen, wenn nicht die Muskel des Herzens die Eigentümlichkeiten hätten, im Verhältnisse zu dem Drucke, der auf ihnen lastet, stärker zu arbeiten. Auch der verwickelte Nervenapparat wird dann tätig, um dem Herzen die Spannungen zuzuführen, welche seine erhöhte Tätigkeit bewirken.

Selbstverständlich wirkt ein erhöhter Druck von seiten des Herzens auf alle Gefäße natürlich auch wieder nicht gleichartig.

Der Druck in jedem Gefäß setzt sich also aus zwei Einflüssen zusammen, aus dem örtlichen, und dem allgemeinen und solange man in einem Gefäße diese beiden Einflüsse nicht auseinanderhalten kann, ist der verallgemeinerte Schluß aus der Untersuchung eines Gefäßes ein unsicherer. Nur wenn der Druck in einer Reihe von Gefäßen in gleicher Weise verändert ist, läßt sich ein Schluß auf den zentralen Druck ziehen und dabei muß, wie es ja die Physiologen allgemein tun, erst erwiesen werden,

ob die Veränderung des zentralen Drucks ursprünglich vom Herzen oder von den Gefäßen ausgeht.

Daß Druckbestimmungen mit dem Finger recht wertlos sind, indem ein weites oder erweitertes Gefäß und ein enges und verengtes bei gleichem Drucke einen sehr verschiedenen Eindruck macht, sollte man nach den Leistungen von Basch als selbstverständlich und allgemein anerkannt sehen. Dennoch sehen wir selbst Kliniker auf dem gespannten Seile falscher Virtuosität tanzen und Druckbestimmungen sogar mit Zitierung von Beiläufigkeitszahlen mit dem Finger machen. Die alten Ärzte waren auf scharfsinnige Auseinandersetzung der Eindrücke angewiesen und geschult. Sie waren aber gerade bei ihrer Armut an Hilfsmitteln dialektisch besser geschult und zur Ausbildung größerer Feinfühligkeit gezwungen.

Es wäre aber ganz verfehlt, das Vorbild des Stromes, der sich in Arme teilt, in weitgehendster Weise auf die Verhältnisse des Blutstromes anzuwenden.

Die Ausgleichungen finden nämlich nicht immer nach einfachen hydrodynamischen Regeln statt, sondern oft, wie uns die Beobachtung am Krankenbette lehrt, auf dem Wege des Reflexes auf die Lokalherzen und auf dem Umwege der Einwirkung aufs Herz in sehr mannigfacher Weise und oft in weit auseinander gelegenen Gefäßen.

Alle sogenannten ableitenden künstlichen Blutüberfüllungen in der Heilkunde zeugen von der Ausgleichsfähigkeit zwischen entfernten Gebieten mit Zuhilfenahme des Nervensystems.

Sehr interessant ist der Ausgleich gesteigerter Zuströmung und Überfüllung eines Gefäßgebietes durch die reflektorische Verengung eines großen zuführenden Gefäßes. So wird bei schweren Gehirnkongestionen die Karotis enge.

Ich habe alle diese mannigfachen, für das ärztliche Verständnis und Handeln wichtige Verhältnisse in der oben zitierten Abhandlung: »Kreisfragen« ausführlich abgehandelt.

Die Spannungen in den Gefäßen und auch wieder von Drüsensekretionen abhängig und besonders der Nebennierenapparat spielt dabei eine große Rolle.

---

Wir kommen jetzt zur Biomechanik der Herztätigkeit und seiner Bewegung.

Ich habe in den ersten Momenten der Benutzung der Röntgenstrahlen<sup>1)</sup> sofort erkannt, daß die Lehre Gutbrod-Skodas, daß die Herzspitze wie im Segnerschen Rade bei der Systole nach links und unten geschleudert wird, unrichtig sei. Die Herzspitze bewegt sich vielmehr nach rechts und oben, wie schon seiner Zeit Kornitzer angenommen hat. Weiter wurde durch die Röntgenbeobachtungen sichergestellt, daß die Zusammenziehung eine minimale ist, daß also die Arbeit der Herzmuskeln eine »Schichtarbeit« ist.

Die Mechanik des Spitzenstoßes ist die des »hydraulischen Widders«, vermöge welcher eine heftige Erschütterung eintritt, wenn ein Strom sich selbst seinen Weg durch Schließung eines Ventils verlegt<sup>2)</sup>. Dies geschieht aber im ersten Moment der Zusammenziehung der Herzklammern (Systole), indem die Vorhofs- oder Zipfelklappen durch die Zusammenziehung geschlossen werden. Die Erschütterung macht sich aber an der Spitze besonders fühlbar, weil die Senkrechte auf die Mitte der Ebene dieser Zipfelklappen der Herzspitze zuläuft. Darum erfolgt auch der Spitzenstoß in ersten Momente der Schließung der Vorhofsklappen. Die Öffnung der Blähsegelklappen der beiden großen Schlagadern spielt offenbar keine Rolle beim Spitzenstoße. Ihre Aufsprennung geschieht nicht stoßweise und sie geschieht später als die Schließung der Zipfelklappen, weil die Senkrechte auf ihre Ebene mit der Kompressionsachse des Herzens nicht wie bei den Vorhofsklappen zusammenfällt, sondern mit ihr einen Winkel bildet.

Die systolischen »Herzhebungen«, welche über der ganzen Herzoberfläche, besonders bei Herzhypertrophie zu beobachten sind, rühren von den Anschwellungen durch die Zusammenziehung her; die seltenen diastolischen werden offenbar von den Zusammenziehungen eines hypertrophischen Vorhofes erzeugt.

Die Drehungen des Herzens in einem Sinne hängen, wie Kornitzer seiner Zeit hervorgehoben hat, von der Streckung des Aortenbogens bei der Herzzusammenziehung ab und die Rückbewegung von der Rückkehr dieses Bogens in die frühere Gestalt während der Herzausdehnung.

---

<sup>1)</sup> Siehe »Biomechanik des Kreislaufes« (Wiener Med. Wochenschrift, 1896, Nr. 27) und ebendas. »Beobachtungen aus dem Röntgen-Kabinette«, 1896, Nr. 52 und 53 und 1897, Nr. 9 usw.

<sup>2)</sup> Dieses Prinzip des »Hydraulischen Widders« wurde von Dr. Karl Schmid in Bruck a. d. Mur in Steyermark zuerst angegeben (Wiener Med. Wochenschr., 1892, Nr. 15—17.

Da die verschiedenen Abschnitte dieses Bogens in verschiedenen Ebenen liegen, kommen Drehungen des Herzens im Sinne aller drei aufeinander senkrechten Richtungs- und Drehungslinien des Körpers vor. In demselben Sinne wie der Aortenbogen wirkt der Bogen der Lungenschlagader. Die Eingangsventile dieser großen Anfangs-Abflußröhren liegen, wie bereits erwähnt wurde, exzentrisch zur Herzachse. Die exzentrische Lage der Ventile beider großen Schlagadern begünstigt aber die Drehung des Herzens in hohem Grade. Die Drehungen werden beschränkt durch die Brustwand, durch den Widerstand der Lunge und durch die Anheftung der Herzhülle an den sehnigen Teil des Zwerchfelles; sie ist also eine »virtuelle« im Sinne der Mechaniker. Deshalb sind die Schlüsse über Bewegungen des freigelegten Herzens auf die gewöhnlichen Verhältnisse am Menschen mit großer Einschränkung zu ziehen.

Es ist wohl eine merkwürdige Lösung einer mechanischen Aufgabe, die Triebmaschine einer Flüssigkeitssäule fast frei beweglich aufgehängt zu sehen.

Man sieht leicht ein, daß jede Formveränderung der großen Schlagadern die Lage und die Drehungsverhältnisse des Herzens verändern müsse, und da zweifellos die Anordnung und Beschaffenheit dieser Bogen im gesunden Zustande derart ist, daß die Herzarbeit mit dem geringsten Aufwande von Kraft vor sich geht, so muß jede krankhafte Änderung der Bogen die Herztätigkeit erschweren. So entsteht folgeweise Hypertrophie des Herzens und weiters Verlagerung.

Bei Erschlaffung des Aortabogens sinkt das hypertrophische Herz mit seiner Spitze nach ab- und einwärts. Sind die Bogen beider großen Schlagadern erschlafft und werden dadurch beide Herzkammern hypertrophisch, dann sinkt die Basis herab und das Herz kommt quer zu liegen.

Die Längsachse des Herzes steht im gesunden Zustande um die lotrechte Körperachse mit der Herzbasis nach hinten und mit der Herzspitze nach vorn und um die Tiefenachse des Körpers mit dem Herzspitzenende nach unten verdreht. Der obere Seitenrand steht bei der Systole um die quere Körperachse nach hinten und unten verdreht; bei der Diastole schwingt das Herz mit diesem Rande mehr nach oben und vorne.

Im krankhaften Zustande der Schlagaderbögen und bei Herzhypertrophie finden dann mannigfach verwickelte Änderungen dieser Verdrehungen statt.

Darum kann man in Röntgenbildern aus den Verdrehungen auf die Erkrankung der Bogen einen Schluß ziehen bevor noch irgend ein anderes Zeichen vorhanden ist.

Es seien hier noch einige biomechanische Bemerkungen über das Zustandekommen der Herztöne und Geräusche gemacht.

Zweifellos kommt der erste Herzton durch den Verschluß der Vorhofsklappen zustande. Bei demselben findet zweifellos eine Erschütterung statt, welche das Vibrieren der sehnigen Teile mächtig anregt. Dieser Ton fällt ja auch mit dem Spitzenstoße zusammen. Selbstverständlich wird bei mangelhaftem Verschlusse dieser Klappe statt eines Tones ein Geräusch entstehen. Bekannt ist dies bei der linken Vorhofsklappe, deren Veränderung sehr häufig ist, während jene der rechten Seite selten allein erkrankt und durch die Venenpulsation kenntlich ist.

Spielt auch die Öffnung der Schlagaderklappen eine Rolle? Erschütterung findet dabei nicht statt und jedenfalls mußte man im behahenden Falle annehmen, daß der erste Ton aus zwei rasch hintereinander, ununterbrochen ineinander fließenden Tönen ohne Unterschied der Tonhöhe bestehe, was nicht sehr wahrscheinlich ist. Besonders auffallend ist es jedenfalls, daß man bei ungewöhnlich verlangsamten Pulse keinen Doppelschlag vernimmt.

Das bei der Verengung der Aortaklappe auftretende Geräusch schließt sich dem ersten Tone an, während das Geräusch bei mangelhaftem Verschlusse der Zipfelklappen streng systolisch ist. Das Geräusch bei der Verengung der Aortaklappe beweist nicht sicher, daß die Eröffnung der gesunden Klappe bei der Erzeugung des ersten Tones eine ursprüngliche Rolle spiele; sie kann allenfalls auch mitschwingen.

Anders steht es mit dem zweiten Tone. Im Momente, in welchem die ausgedehnte Schlagader sich zusammenzieht, drängt sie die Blutwelle auch nach rückwärts gegen die Blähsegelklappen und verschließt sich durch Schließung dieses Ventils den Weg in dieser Richtung. Dabei muß nach dem Grundsätze des hydraulischen Widders eine Erschütterung der Klappen zustande kommen und diese wird einen Ton erzeugen. Die Öffnung der Vorhofsklappen steht nicht unter dem Zeichen des Widders und trägt daher wahrscheinlich nichts zur Erzeugung des zweiten Tones bei.

Ob eine Verengung der Zipfelklappen ein Geräusch erzeuge, scheint mir nicht sichergestellt aber wahrscheinlich. Daß



aber mangelhafter Verschuß der Aortaklappen das diastolische Geräusch erzeuge, ist sicher<sup>1)</sup>).

Vor allem eine Bemerkung über den zeitlichen Verlauf der Zusammenziehung der Vorhöfe und Kammern. Genetisch ist gewiß der Vorhof der primär zuckende Teil. Im ausgebildeten Organismus ist die Frage mehr müßig. Sowie wir von Tag und Nacht reden, obwohl die Nacht gewiß früher als der Tag vorhanden war, so können wir in der physiologischen und pathologischen Betrachtung des Herzens mit der Systole der Kammern anfangen.

Eine sonderbare Verirrung war in den letzten Jahrzehnten eingetreten, als von einem hervorragenden Physiologen in hervorragendster akademischer Stellung (Engelmann) die Lehre ausgesprochen wurde, daß der Muskel — mit Ausschließung des Nervensystems! — selbständiger Motor sei!! und daß der Blutdruck aus den Gefäßen der Anreger sei. Das heißt, das Pferd beim Schweife aufzäumen. Solche paradoxe Turfkunststücke gelingen, wenn der Urheber eine große soziale Autorität besitzt; es gibt immer naive jurantes in verba magistri und solche, welche aus Karriererücksichten und Karriereangst die logischen Bocksprünge mitmachen. Heute ist das physiologische Gespenst beseitigt und es hatte kaum der Kraftaushengung von Cyon hierzu bedurft.

Es wurde bereits hervorgehoben, daß der Reiz von dem Hunger, dem Durst und dem Gasbedürfnis der Gewebe auf die Nerven übertragen, im Zentral-Nervensystem und im Herzfleisch aufgehäuft, den stetigen Gang der Herzkontraktion bewirken und daß selbst über das Gesamtleben hinaus die in den Endigungen der Nerven und in den Herzmuskeln aufgehäuften Spannkraften in lebendige Kraft umgesetzt werden. Daß der Rhythmus gewissermaßen bleibt, ist eine interessante Erscheinung, die mit einer eigenen Reizkommunikation im Herzfleisch zusammenhängt, als deren Träger die Hissche Brücke erscheint.

Daß das Herz nur mit einem kleinen Teile seiner neuromuskularen Kraft arbeite, habe ich zuerst — z. B. zur Überraschung des berühmten Physiologen Luciani (Rom 1903) — aus Röntgenbildern nachgewiesen. Ob diese »Schichtarbeit« durch »Schichtwechsel« der Fasern oder durch jeweilige geringe

---

<sup>1)</sup> Der selten allein vorhandene mangelhafte Verschuß der Lungenschlagader erzeugt auch ein diastolisches Geräusch, das unter der 3. Rippe am Rande des Brustbeins gehört wird.

Inanspruchnahme der Gesamtkraft geschehe, kann wohl kaum im Momente entschieden werden. Doch ist letzteres wahrscheinlicher.

Eine wichtige Frage ist jene nach der aktiven Diastole der Arterien. Es ist eine klinische Tatsache, daß sich Arterien weit über ihren »atonischen« Zustand ausdehnen und dann in heftiger Pulsation wieder zusammenziehen können. Die Physiologie hat diese Ausdehnung durch zentrifugale Leitung in den Hintersträngen anerkannt, aber dieselbe als Erzeugung von Atonie gedeutet, was jedoch den klinischen Tatsachen nicht entspricht. Ich erinnere an die heftige aktive Ausdehnung der Bauchaorta bei Hysterischen, die von Klinikern oft fälschlich als Aneurysma angesehen wurde. Ich halte diese aktive Diastole als durch exzessive Streckung der Ringmuskeln bedingt und erinnere an die diastolische Streckung der Herzmuskeln durch Vagusreizung (Weber). Wahrscheinlich gehört die aktive diastolische Streckung der Herzmuskeln zu den gewöhnlichen Vorgängen, wodurch die Öffnung des durch die Systole bedingten Verschlusses der Vorhofsklappen erleichtert und nicht bloß durch passive Erschlaffung bedingt ist<sup>1)</sup>.

Wichtig ist die Wiederbetonung der Tatsache, daß das Endothel der Gefäße mit seinem Reichtum an Nerven eine riesige Flächendrüse mit der Funktion der Absonderung von Ammoniak und zweifellos auch anderer Alkalien ist, um das Blut alkalisch zu erhalten und so vor Gerinnung zu schützen.

Im Alter führt diese Sekretion zur Arteriosklerose.

## IX. Zur Biomechanik des Nerven-Muskelapparats.

Bei gleicher Wattscher Arbeitsformel  $h \cdot m \cdot t$ , »wobei  $h'$  die Hubhöhe,  $m'$  die gehobene Last und  $t$  die Zeit der Arbeit bedeutet, können bei Gleichheit des Produktes und von " $t$ " die mannigfachsten Hubhöhen mit den mannigfachsten Hebungen von Last resp. Überwindung von Widerständen verbunden sein. Beiden Faktoren dienen verschiedene von Bewußtsein angeregte Zentren und Bahnen und zwar beide durch die vorderen Wurzeln, und zwar jene von " $m$ " durch das kleine Hirn, jene von " $h$ " wahrscheinlich durch die motorischen Zentralganglien. Daß die jeweilige harmonische Gesamtleistung durch Gesamtschichten-

<sup>2)</sup> S. meine Abhandlung: »Einige Fragen aus der Physiologie und Pathologie der Zirkulation« Wiener Klinik 1907, Separatabdruck bei Urban und Schwarzenberg Wien und Berlin.

leistung zustande komme, wurde schon früher betont, da keine einseitige Verzerrung des Muskels stattfindet. Die Beobachtung Sherringtons, daß eigentlich jede einzelne motorische Faser auf den ganzen Muskel wirkt, ist ein wichtiger Beitrag zu dieser Lehre. Daß bei jeder Arbeitsleistung der Querschnitt der Muskeln verbreitert wird, ist eine Erfahrung selbst der Laienbeobachtung, die mit einer Breitdrückung der Muskelemente einhergehen muß. Die bildende Kunst ist hier der Wissenschaft um Jahrtausende vorausgeeilt.

In der Physiologie und Pathologie werden die Begriffe Paresis (Halblähmung), Schwäche, sowie jener der Ausdauer nicht scharf getrennt, obwohl der eine oder der andere Faktor der Wattschen Formel an und für sich unabhängig leiden kann<sup>1)</sup>.

Ebenfalls von den Künstlern wurde eine andere Sorte der willkürlichen Muskeltätigkeit erkannt, ohne daß sie trotz mehrfache literarische Anregungen von den Biologen weiter berücksichtigt wurde. Bei jeder Inanspruchnahme, besonders bei jeder stärkerer, muß das Gelenk durch eine Gegenarbeit des Antagonisten und sämtlicher Muskeln desselben Gelenkes fixiert werden und bei großen Anstrengungen können sämtliche willkürliche Muskeln — inklusive der Gesichts- und Atemmuskeln in Spannung geraten. Wäre das nicht der Fall, würde der arbeitversuchende Mensch wie ein Hampelmann herumbäumeln und zusammenfallen.

Die Fixationsinnervation passiert die Pyramiden der Seitenstränge: Die merkwürdige geometrisch-harmonische Zusammenziehung der Muskeln bei willkürlichen Bewegungen und bei der Fixation der Gelenke zwingt uns, eine eigentümliche Harmonisierunginnervation durch eine zentrifugal geleitete Innervation anzunehmen. Die Pathologie enthüllt uns diese Innervation durch die unregelmäßigen, schlendernden Bewegungen bei der Tabes und dabei handelt es sich nach den anatomischen Tatsachen um den Ausfall einer Leitung durch die hintern Wurzeln und die Hinterstränge und zwar natürlich um eine zentrifugale. Diese schlendernden Bewegungen können experimentell wieder bei Reizung des peripheren Stumpfes normal werden (Harleß).

---

<sup>1)</sup> Die Ausdauer liegt in der Leistungsfähigkeit der Muskeln und den verschiedenen Teilen des motorischen Nervensystems überhaupt und kann auch schon im Willenszentrum affiziert sein wie bei der Neurasthenie.

Daß die Anästhesie dabei nur eine sekundäre Rolle spiele, habe ich vor mehr als einem halben Jahrhundert nachgewiesen. Es war wieder eine »geheimratliche« Verirrung, welche den abhängigen Neurologen eine »geheime« Sensibilitätsstörung suggerierte.

Auf die Lehre vom »Krampf« kann ich hier nicht näher eingehen. Ein Teil derselben ist gewiß eine Ausfallserscheinung in minderwertig gebildeten oder gewordenen Nerventeilen mit Hilfe von Reizungen zustande gekommen<sup>1)</sup>.

## X. Die Biomechanik der Fortpflanzung.

(Adam und Eva in der Anthropologie).

Wir haben das Minimal- und das Luxusgesetz in einem früheren Abschnitte entwickelt.

Den größten Aufwand treibt die Natur bei dem Bemühen der Erhaltung der Art. Millionen Spermatozoen gehen nutzlos zugrunde, bis eines zur Befruchtung führt. Ebenso geht eine verhältnismäßig große Anzahl von Eiern verloren, bis eines befruchtet wird. Wenn dieses Prinzip des kolossalen Überschusses noch heute aufrecht ist, da für das Menschengeschlecht die Wahrscheinlichkeit der Erreichung des geschlechtsreifen Alters, der völligen Heranreifung der Frucht und der glücklichen Entbindung so groß ist, wie nötig war dieser unverhältnismäßige Aufwand in den vorgeschichtlichen Zeiten, von jenem Zeitpunkte an, in dem in der präzellularen Periode protoplasmatische Flocken mit der Kraft der Assimilation und Vermehrung die Lebewesen repräsentierten, bis zu ihrer Entwicklung zu bisexuellen Ahnenzellen, bis zu ihrem Auswachsen in verwickelte Wesen mit zwei polar entgegengesetzten Geschlechtszellen, bis zur Trennung dieser Organismen in zwei eingeschlechtliche usw. usw.

Wir müssen also sagen, es sei bestimmt, daß in jener Zeit, in der eine Entwicklung aus anorganischen Stoffen zu Lebensstoffen und Lebewesen möglich war, zahlreiche Keime entstanden, daß aber gewiß die größte Anzahl zugrunde ging, bevor sie zur Vermehrung und Erhaltung der vollkommen ausgebildeten Art beitragen konnten. Es ist ja ganz unlogisch, zu denken, daß die Natur nur die Macht hatte, eine einzige Ahnenzelle und ein einziges Ahnenpaar zu schaffen.

<sup>1)</sup> S. z. B. »Studie über willkürliche Muskelleistung, über Krampf und Krampfformen« (»Wien. klin. Wochenschrift« 1908, Nr. 4) und viele Abhandlungen über diese Themata seit 1862.

Aus der Tatsache des ungeheuren Aufwandes, welchen die Natur noch heute zur Erhaltung der Art treibt, geht der Satz hervor, es müsse eine Zahl von Individuen als erste Glieder in der Ahnenreihe des vollendeten Menschen angenommen werden<sup>1)</sup>.

Wenn aber auf einem bestimmten Flecke Erde eine Zeit vorhanden war, in der sich aus leblosen Substanzen organische Verbindungen mit ihren mannigfachen Atomlagerungen und Spannungen, weiter sich wahre lebensstoffartige Zellen entwickeln konnten, warum sollen nicht dieselben Kräfte auf den verschiedenen Teilen unseres Planeten zu gleichen oder ähnlichen Leistungen hinreichen? Mit anderen Worten, es gibt keinen vernünftigen Grund, daß nicht bloß eine örtliche Vielheit bestand und daß nicht auch solche an vielen Örtlichkeiten vorhanden war, wenn auch für dieselben nicht die gleiche Zeit der Entstehung angenommen zu werden braucht.

Daß an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten die schaffenden Kräfte Unterschiede erzeugten, ist selbstverständlich und diese in statu nascendi vorhandenen Unterschiede drückten dem entstehenden Menschen im Vorhinein gewisse Unterschiede auf, welche am grellsten in den weit abstehenden Rassen zum Vorscheine kommen. Nicht durch »Anpassung« nach der Schöpfung, sondern durch »Ursprungsanlage« entstanden die weißen und die gelben, die braunen, die schwarzen und die violetten Rassen.

Aber auch innerhalb großer Gruppen waren noch durch Unterschiede des Ortes und der Zeitläufe der Entstehung bedeutende Verschiedenheiten möglich und nötig. Solche große Unterschiede innerhalb der weißen Rassen, wie sie z. B. zwischen den Reihengräber-Menschen, den Czecho-Slaven, weiter den Serbo-Kroaten bestehen, waren gewiß vom ersten Ursprunge an vorhanden.

Es ist heute kein Zweifel, daß der europäische Urmensch in Europa entstanden ist und die Lehre von der Einwanderung

---

<sup>1)</sup> Dieses Prinzip befreit die Zartsinnigen auch vor dem Entsetzen, daß den Kindern eines »einzig« Ahnenpaares nur mittelst Blutschande die Fortpflanzung des Menschen möglich war.

Wenn wir uns fragen, warum die Natur so maßlosen Aufwand, der fast wie Verschwendung und Vergeudung anmutet, treibt, so können wir nur antworten: weil sie es offenbar nicht billiger haben kann.

desselben aus Asien liegt bereits in der wissenschaftlichen Rumpelkammer. Wohl nur aus Gewohnheitslaster entstand dann die Lehre von der Auswanderung aus Europa mit allen phantastischen Kombinationen, von denen man sich im himmlischen Reisebureau nie etwas träumen ließ.

Die Tatsache der Wanderungen, bei denen oft viele ansässige Rassen vernichtet wurden, ist zweifellos; ihre Ursachen sind unschwer zu erkennen; aber daß diese Wanderungen beweisen sollen, daß nicht an zahlreichen Orten zahlreiche Menschen ursprünglich entstanden und vorhanden waren, ist nicht stichhaltig.

Diese Sucht, die Abstammung von einem Paare abzuleiten, hat unter anderem zur Irrlehre geführt, ganz fremdartige Rassen auf Grund gleicher Sprachwurzeln und gleicher Sprachentwicklung zusammen zu schweißen. Daraus entstand eine der geistreichsten Albernheiten der Geschichte, die Lehre vom Ariertum.

Die Sprache entstand, weil der Mensch Sprachwerkzeuge — zentrale und periphere — hat. Die Bedeutung der Sprache als Werkzeug im Existenzkampfe mußte bald instinktmäßig erkannt werden. Die wesentliche Identität der Anlage im weitesten Sinne des Wortes bei ähnlich organisierten Menschen mußte zu ähnlichen Ergebnissen führen.

Wir sehen noch heute, daß dieselben Ideen in verschiedenen Köpfen oft mit geringen Varianten auftauchen und ich denke, die Urmenschen haben sich deshalb bei ihren kongruenten Erfolgen keine Prioritätsanspruchsgrobheiten ins Gesicht geschleudert.

Gewiß waren gewisse Werkzeuge, wie keil- und messerförmige Steine, Wurfgeschosse, Spieße und Schilder von den verschiedensten Völkern selbständig erfunden worden und bei Berührung miteinander wurden alle »Fortschritte« akzeptiert und jene, die nicht imstande waren, mit »fortzuschreiten«, gingen unter oder gerieten in Sklaverei.

Daß auch in bezug auf die Sprachwaffe dasselbe geschah, ist natürlich. Das Bessere, das Erweiterte, das Bereichernde wurde angenommen, wenn wenigstens die passive Begabung der Erkenntnis und des Erwerbens vorhanden war. Die verschiedenen Sprachstämme gingen zunächst aus Verschiedenheit der Organisation hervor, welche bei weiterer Entwicklung immer zur größeren Verschiedenheit führte. Auch der Druck des Eroberers konnte große Verschiedenheiten nicht stets beseitigen.

Das zu einer Zeit Gemeinsame wurde wieder abweichend, weil Gehör und Zunge, Temperament und Denkart verschieden

waren und andere Erlebnisse zu Neuschaffungen und Umbildungen führten. Es entstanden Dialekte und verschiedene Sprachformen, welche aber den unausbleiblichen Stempel früherer Gemeinsamkeit an sich trugen.

Wenn unsere heutige Menschheit unter Schutt und Trümmern begraben würde und die zukünftigen Prähistoriker fänden in Tokio und Tomsk, in Paris und Konstantinopel, in Kopenhagen und Valladolid ein und dasselbe Instrument — den Telephonapparat — und die fortgeschrittene Technik würde die Bedeutung dieser Instrumente nach jahrhundertelangem Gezänk der Gelehrten wieder auffinden, dann würde gewiß eine »Telephon-Rasse« in den Köpfen der Gelehrten entstehen.

Wir lächeln über eine solche Zukunfts-idee und wir behalten unser ernstes Gesicht, wenn wir unter den weißen Rassen das Wort Ariertum aussprechen.

Die Begründung der Existenz einer arischen weißen Rasse ist aber gewiß nicht logischer als die der Telephonrasse.

Zweifellos war ursprünglich eine große Reihe weißer Rassen vorhanden, wovon viele untergegangen sind und viele sich in ihrer Entwicklung einander näherten und zwar in verschiedenen Gruppen. Die ursprünglichen Rassen haben sich durch Vermischung — besonders durch Eroberung, Unterwerfung und Befreiung gegenseitig durchdrungen und besonders die Kulturrassen haben ihr geistiges Leben gegenseitig bereichert und gemodelt. Je reiner eine Kulturrasse geblieben ist, desto mehr ist sie zurückgeblieben und hat einen schweren Stand, auf die gleiche Höhe mit anderen zu kommen. Von »niederen« Rassen aber können wir, wenn wir die Geschichte der Entwicklung verfolgen, nicht behaupten, sie wären unfähig, ebenfalls unter glücklichen Verhältnissen auf die höchste Höhe zu gelangen und in Zukunft das geistige Niveau der Menschheit durch neue seelische Elemente weiter zu heben.

Wenn wir aus den göltigen Naturgesetzen örtlich und allgemein ein vielfaches Entstehen der Menschen ableiten mußten, so ist es aus denselben Gründen noch unstatthafter, anzunehmen, die ganze Tierwelt stamme aus einer Ahnenzelle. Wenn die Baumeister aus demselben Gesteine indische und ägyptische, griechische und römische, byzantinische und gothische, Renaissance- und Sezessionsbauten, weltliche und geistliche, öffentliche und private Gebäude mit allen Varietäten, die Zweck und Laune angeben, herstellen konnten, je nach der grundlegenden Be-

arbeitung der Form des Steins und je nach den zugrunde liegenden Bauideen, wenn die Köchin mittelst verschiedener Mehlsorten aus dem Teige mit geringen, mechanischen, chemischen und thermischen Veränderungen durch verschiedene Zutaten und Behandlungsweise die große Varietät der Mehlspeisen erzeugen kann, soll die Natur aus dem Protoplasmateige unter all den verschiedenen äußeren Verhältnissen nur eine Ursprungsform herstellen können!!

Die Ursache dieser einseitigen evolutionistischen Anschauung liegt in den vielen Analogien im Bau der Organe der Geschöpfe höherer und niederer Ordnung und vor allem in den Bildern niederer Organisation und Weiterentwicklung derselben im embryonalen Leben. Soviel wir aber heute wissen, sind schon Samen und Ei bei den verschiedenen Spezies voneinander verschieden und noch mehr vom ersten Momente an das befruchtete Ei.

Wenn die evolutionistische Anschauung, welche von einer Zelle oder einer Gastrula alle Spezies abstammen läßt, richtig wäre, müßte die gegenseitige Befruchtung und weitere Fortpflanzungsfähigkeit verschiedener Spezies eine häufige Erscheinung sein.

Die embryologischen Bilder beweisen nur, daß die Natur mit verwandten Stoffen und mittelst verwandten Bau- und Einrichtungs-ideen arbeite. Das, was wir höher oder tiefer organisiert glauben, ist in seiner Art ein unerreichbares, in sich harmonisch abgeschlossenes Meisterwerk.

Die Einrichtungen, die auf einer bestimmten Stufe der Entwicklung wie ein Rückfall in eine niedrigere Organisation aussieht, ist eben eine Einrichtung, die auf dieser Stufe unumgänglich ist und teratologische Erscheinungen sind kein »Rückfall«, sondern ein Stehenbleiben auf einer Stufe der Eigenentwicklung einer Spezies, resp. eines Individuums.

Die embryologischen Tatsachen verlieren an ihrer Bedeutung nichts, wenn auch die Lehre von der Entwicklung der ganzen Lebenswelt aus einer einzigen organisierten Urform fällt.

Die Reihenfolge, in welcher die Bibel die verschiedensten Lebewesen entstehen ließ, ist gewiß eine richtigere, als die heute herrschende. Die Legende war das Ergebnis der Weisheit aller hamitischen, semitischen und indischen Kulturvölker und entstand aus der Überlegung, daß jedes später entstehende Lebewesen in der bereits fertigen Welt die Lebensbedingungen für sein Dasein und seine Fortpflanzung bereits vorgebildet finden mußte.



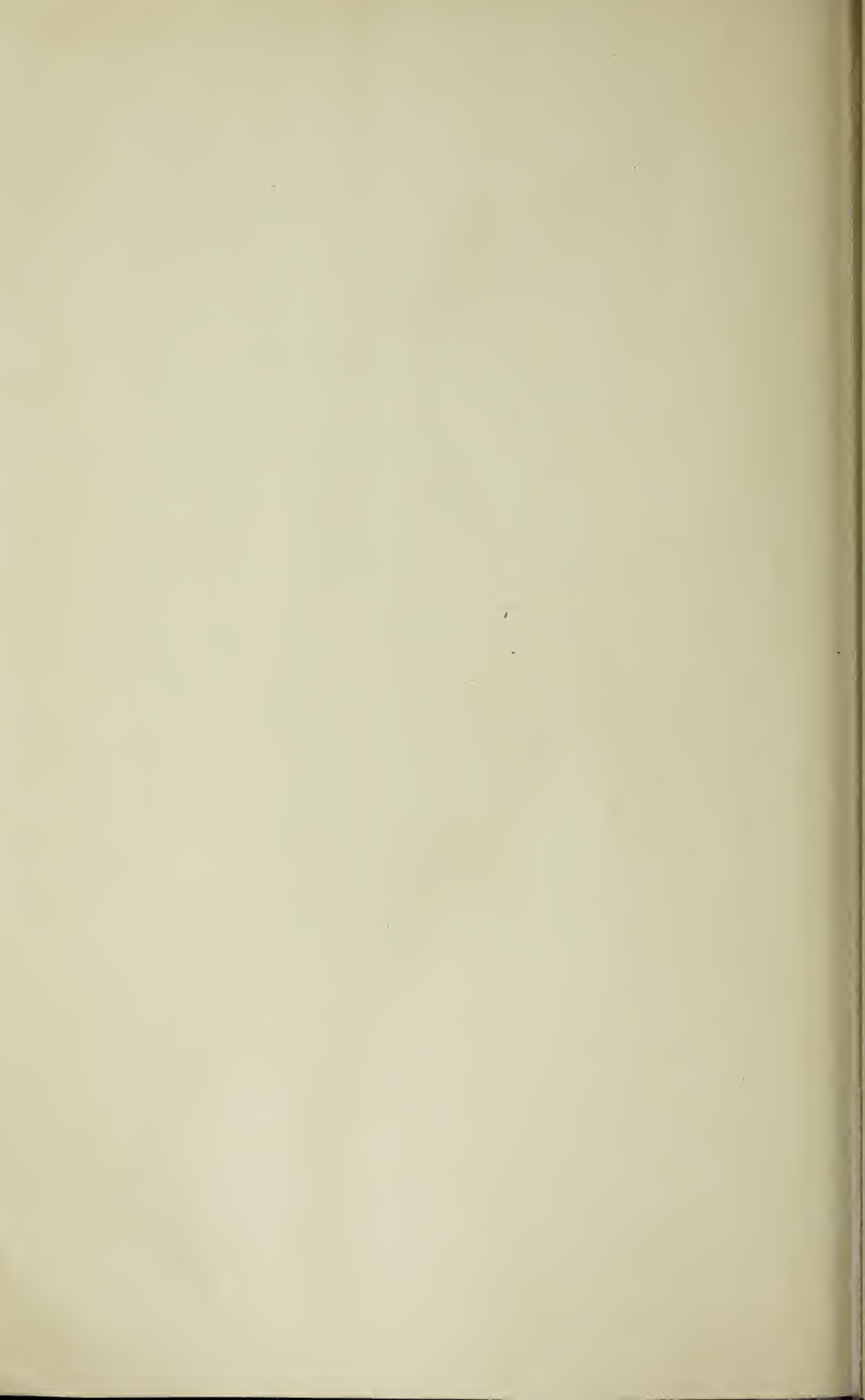
Daß die Lebewesen aus anorganischen Substanzen, aus »Lehm und Ton« hervorgegangen seien, hat auch die alte Legende bereits erkannt.

Daß eine Spezies aus einer anderen hervorgegangen sei, haben die alten Weisen nie beobachtet und wir sind heute auch nicht erfahrungsreicher. Wenn ein großer Teil der Gebildeten eine solche Annahme macht, so ist dies vom Standpunkte einer Beweise verlangenden Wissenschaft eine Willkür. Wäre unsere Anschauung, daß die ganze Lebewelt, besonders die tierische, sich aus einer Ahnenzelle entwickelt hätte, richtig, dann müßten wir im einfachen Stile des Pentateuch sagen: Im Anfange war die Natur von solcher Einfalt und noch so wenig geschickt, daß sie nur eine Form von Zellen aus leblosen Stoffen bilden konnte und sie war so wenig arbeitsfreudig, daß sie nur eine einzige schuf. Im Laufe der Zeit kam ihr erst der Esprit d'escalier und die Schaffungslust und sie schuf unendlich viele Formen durch nachträgliche Benutzung aller ihr möglichen Stoffmischungen und Ladungen.

Diese Anschauung von der Natur ist aber so absurd, daß wir sie zurückweisen müssen. Dabei ist aber vom denkmetho- dischen Standpunkte nicht zu leugnen, daß in Momenten großer Umwälzungen, in denen sich die Stoffmischungen auf der Oberfläche der Erde und die physikalischen Verhältnisse gewaltig änderten, tiefgreifende Änderungen der Lebewesen vielleicht selbst über die der Gattung hinaus einstellen konnten. Wenn wir also die »Anpassung« bei der Entstehung, d. i. den Unterschied der Anlage inklusive der Entwicklungsfähigkeit, auf die verschiedenen stofflichen Verhältnisse, ferner auf die verschiedenen Verteilungs- und Ladebedingungen des Entstehungsbodens und seiner Umgebung (Ladungs-Milieu) zurückführen, so ist die Möglichkeit tiefgehender Veränderung bei der Entwicklung durch mächtige stoffliche und Ladungs-Veränderungen nicht ausgeschlossen. Daß dadurch abweichende Formen geschaffen wurden, ist möglich, aber besonders in bezug auf die Größe dieser Ummodelung nicht positiv erwiesen. Die Existenz ähnlicher Formen in den verschiedenen geologischen Perioden sind Zeugnis für die Möglichkeitsbreite der Anpassung.

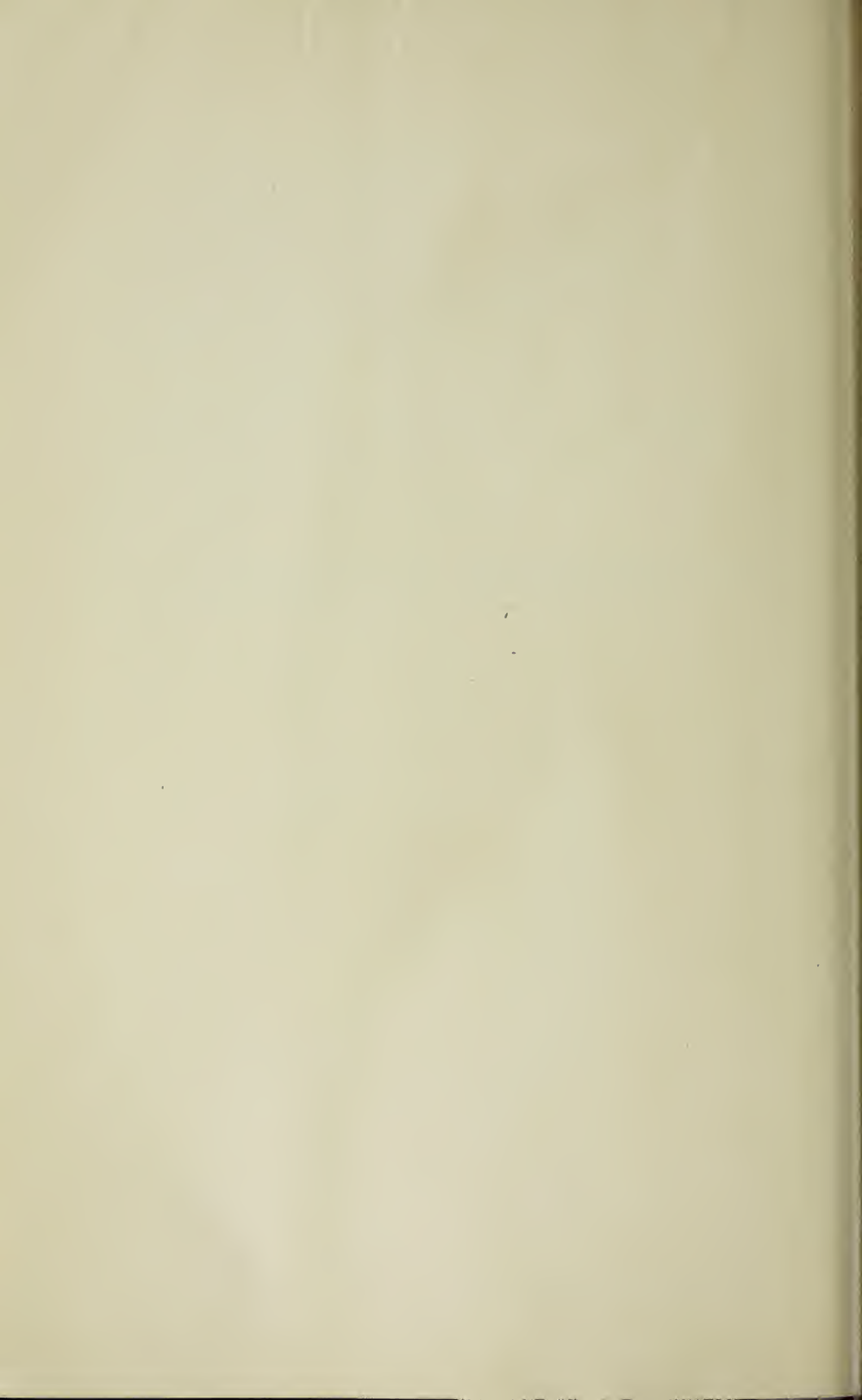
Merkwürdig ist, daß die Genesislegende das Weib aus einem Teil des Leibes des Mannes hervorgehen läßt. Aus einem Leibe — der beide Anlagen für die beiden Geschlechter enthielt — sind gewiß Mann wie Weib hervorgegangen.

---



II. Teil.

## Die Naturgeschichte des Seelenlebens.



## I. Das Seelenleben.

Das heurige Programm der Naturforscher-Versammlung in Münster zeigt, daß das Bewußtsein der Bedeutung der Biologie für die Kulturfragen ins allgemeine Bewußtsein gedrungen ist.

Ich habe die Darlegung dieser Beziehungen seit meinen Studentenjahren (seit 1855) zu einer Lebensaufgabe gemacht und meine Rolle darin gesehen, das Seelenleben des Menschen auf die physiologischen Eigenschaften des Menschen, besonders seiner Nerven, seines Gehirnes und des Baues des Gesamtnervensystems, auf seine Abhängigkeit von den kosmischen und den naturgemäßen gesellschaftlichen Verhältnissen bis an die Grenze des Rätsels des Bewußtseins und der Entstehung der Materie und ihrer Energien aufzubauen.

Die Anatomie und Physiologie, die großen Dichter und Historiker, die Beobachtung im Leben der normalen, geisteskranken und abnormen Menschen, weniger die Werke der Philosophen, bildeten ursprünglich das Grundmaterial für meinen Aufbau. Zuerst hielt ich auf der Breslauer Naturforschung (1874) eine Rede: »Psycho-Physik der Moral«, die in Naturforscher- und sonstigen gebildeten Kreisen Sensation erregte, obwohl sie Kennern von Aristoteles bis Locke und Hume, Spinoza und Kant außer etwa der mehr physiologischen Sprache nichts Neues bot. Meine Betrachtungen waren mehr das Ergebnis eigenen Nachdenkens, als gelehrter Forschung.

Im folgenden Jahre gründete ich auf der Grazer Versammlung durch meinen Vortrag »Zur Anthropologie der Verbrechen« die neue Disziplin, der ich hiermit ihre Entstehung und den Namen verlieh, während Lombroso in Italien zu gleicher Zeit diese Idee faßte und verfolgte und die Gefolgschaft einer Schar junger begabter Juristen, an ihrer Spitze den genialen Enrico Ferri fand, während ich zuhause in maßgebenden Kreisen mit Ausnahme des berühmten gerichtlichen Mediziners von Hoffman meist nur auf Gegner stieß und ich nur in Ungarn offiziell sehr werktätige Unterstützung fand.

In zahlreichen Abhandlungen und Untersuchungen verfolgte ich beide Ziele der naturwissenschaftlichen Seelenkunde und speziell auch das der Kriminal-Psychologie und -Anthropologie<sup>1)</sup>.

Aus bewußt werdenden Wahrnehmungen entstehen die einfachsten Vorstellungen, die Verbindung derselben führen zu Begriffen, weiter zum eigentlichen Denken (Verstand) und zu den Denkregeln. Dem Denken steht oft die Vernunft gegenüber, die mit ihren mehr unbewußten Vorstellungen oft die schärfste Dialektik schlägt.

Ebenso entwickelt sich aus den bewußt werdenden Empfindungen das Gefühlsleben und dessen Verbindungen zu zusammengesetzten Gefühlen und der gegenseitige Einfluß von Gefühls- und intellektuellem Leben im Rahmen des Gehirnlebens und dabei muß auf das »Temperament«, die ursprüngliche Empfänglichkeit, als Grundstimmung des gesamten intellektuellen wie sensuellen Nervensystems Rücksicht genommen werden.

Aus den Gefühlen des Kampfes ums Dasein mit seiner Beschränkung durch den ebenso berechtigten Kampf der andern, aus unseren Lust- und Unlustgefühlen und aus dem unwillkürlichen »Mitgefühl« mit den Leiden und Freuden der andern, ferner aus unseren Verbindlichkeiten für die Erhaltung unserer eigenen Existenz in normalem Zustande bis zum natürlichen Ende, weiter aus dem Gefühle unseres Verhältnisses zur schöpferischen und gewährenden Natur und unserer Abhängigkeit von derselben kann und läßt sich das Gebäude der Sittenlehre mit seinen Geboten und Verboten unabhängig von jeder besondern Weltanschauung und von jeder Legende aufbauen und damit zeigen, daß ohne metaphysische Suggestion auf das kindliche Gehirn und ohne Legende die Sittenlehre nicht nur verstanden, sondern auch gelehrt werden könne. Das Wesen des »Gewissens« als »sittliche Vernunft« muß dabei beachtet und seinem Wesen nach verstanden werden. Natürlich führt das Gefühl und die Erkenntnis dessen, was wir von den Eltern, der Familie und allen Formen des Gemeinwesens empfangen zu zahlreichen Pflichtgefühlen.

Unsere heutige sittliche Erziehung ist bekanntlich eine verkehrte und teilweise eine bewußte Fälschung im Sinne der Rückständigen und jener, welche diese Rückständigkeit ausbeuten.

Auf derselben Basis, wie die Ethik, beruht die Empfindung von Recht und Unrecht. Aus den Rechts- und Unrechtsempfin-

<sup>1)</sup> In meinem Buche »Seelenkunde des Menschen als reine Erfahrungswissenschaft« (Fues Verlag, Leipzig 1896, habe ich die Resultate größtenteils zusammengefaßt.

dungen entwickeln sich die Rechtsgefühle, aus diesen Gefühlen die Satzungen (Gesetze) und das Bewußtsein, daß der richtige Schutz der Gesellschaft anvertraut werden müsse und daß niemand in eigener Sache richtig abmesse. Leider ist dieser Schutz noch immer unvollständig z. B. in Fragen der Ehrverletzung und in den meisten Ländern jener bei Verführung.

Die Rechtswissenschaft hat im Laufe der Zeit nur zu oft den Boden ihres natürlichen Entstehens verloren und sich dialektisch verirrt. Sie hat nur zu oft als Buhlerin der Mächtigen Gewalttätigkeiten in Form von Sklaverei, Frohdienst, Lohnzwang usw. in Gesetzesform gebracht und ebenso, wie in der Ethik überhaupt, durch Irrlehren im theologischen Sinne zugunsten der Rückständigen mit Außerachtlassung der Kantschen Antinomien die Justiz auf falsche Fährte gebracht.

Durch die Entfernung von der natürlichen seelischen Basis wurde auch nicht die Seelenkunde des Verbrechers und die eigentlichen Ziele der Rechtsprechung, sondern die Definition des Verbrechens als Ausgangspunkte der Urteilsfällung genommen und die Justiz entsprechend als geblendetes Weib mit dem Richtschwerte in der Hand und nicht als tief blickender Mann symbolisiert.

Ich komme auf die Seelenkunde des Rechts noch zurück.

Auch das Schönheitsgefühl und die darauf beruhende Kunst läßt sich naturgeschichtlich entwickeln. Von Bedeutung ist zunächst die Lehre vom »Willen«.

Die Naturforscher haben vorwiegend die Lehre der Bewegungsorgane berücksichtigt, die Physiologie der Tätigkeit aber, und damit die des »Willens« vernachlässigt. Dieser ist zunächst von einem Zusammenwirken des Gefühlsleben (Begehrens) und der Vorstellung, wie das Begehrte auf intellektuellem und materiellem Wege zu erlangen ist, abhängig.

Der anatomische Träger des Willens hat aber seine Eigenart, sozusagen sein »Temperament«, wodurch er »energisch«, »zähe« oder »schwach« erscheint.

Für jede Tat, also auch für jede verbrecherische, gilt die im I. Teile im VI. Abschnitte gegebene allgemeine Formel für jede Lebensäußerung, und daraus läßt sich der individuelle Anteil an jeder Tat ableiten und die Art der Abwehr am besten beurteilen. Das Studium des Verbrechers (»Uomo delinquente« von Lombroso) zeigt eine früher oft übersehene pathologische

Quelle, die aber zunächst nur im streng klinischen Sinne beurteilt werden darf<sup>1)</sup>).

Weiter finden wir angeborene sittliche Schwäche oder Perversitäten, ferner Fehler der Erziehung durch Gebrechen des Milieu (der zweiten Natur) und besondere provokatorische Ursachen.

Die akademische Fälschung des Begriffes der Zurechnungsfähigkeit im theologischen Sinne führte auch zu einem verhängnisvollen Irrtume der Sachverständigen-Urteile, indem besonders angeborene und durch das Milieu anezogene Lücken und Reize wie »entschuldigende« Momente behandelt wurden. Dies hat in manchen Ländern geradezu zur Verwirrung der Rechtsprechung geführt und nur vorzugsweise in England, Australien und Nordamerika hat der gesunde Menschenverstand gesiegt. Wenn die metaphysische »Schuld« im Sinne der Kantschen Antinomien und der theologische Begriff der »Strafe« ausgeschaltet werden, so tritt vollständige Klarheit ein.

Die Aufgabe der Rechtsprechung ist zunächst die Feststellung von Recht oder Unrecht, vielmehr von Erlaubtem und Verbotenem. In zweiter Linie eine Versöhnung des verletzten Rechtsgefühls der Menschheit. Sie hat sich da mit der Besserungsfähigkeit der Verbrecher und moralischer Rettung derselben (besonders der Jugendlichen) zu beschäftigen, indem sie den Einfluß des Milieu studiert und sich darum kümmert, ob eine Verbesserung des Milieu, auch in bezug auf den Täter möglich ist. In erster Linie ist aber der Schutz der Gesellschaft ins Auge zu fassen. Je mehr die verbrecherische Natur angeboren ist, je mehr sie im Laster beruht, desto tiefergehender müssen die Schutzmaßregeln für die Gesellschaft sein. Cum studio et sine ira!!

So ist chronischer Alkoholismus ein erschwerender, kein erleichternder Umstand für die Schwere der »Strafe« und es ist eine geistig-sittliche Verirrung, wenn von einem Sachverständigen z. B. eine Eierstockgeschwulst oder Hysterie als »entlastend« bei einer Mordurheberin angesehen wird, da doch in zahllosen solcher Fälle keine verbrecherische Symptome enthalten sind und daher das Leiden nicht als ursächlich angesehen werden kann. Für die Größe und Art der »Ausschaltung« ist allein die

---

<sup>1)</sup> Wichtig ist, daß vorübergehende Geistestörungen, die sich wiederholen können, nicht einfach den Psychiatern überlassen werden dürfen, die bei eintretender zeitweiliger Gesundung das Individuum in Freiheit setzen. Die Dauerdisposition über dasselbe muß Aufgabe des Gerichtes bleiben.



Gemeingefährlichkeit maßgebend und dafür gibt eine objektive naturwissenschaftliche, induktive psychologische Methode die besten Anhaltspunkte.

Aus den verschiedenen Verbindungen der geistigen, sittlichen, ästhetischen und Willens-Eigenschaften läßt sich eine Systematik der Charaktere aufstellen (s. ibidem) und sämtliche Nebenfragen der Seelenkunde z. B. warum wir ein Erinnerungsbild als solches erkennen und nicht als ersten Eindruck betrachten, ferner das geheime Seelenleben (das »Seelenbinnenleben«) auf induktive Basis ohne Zuhilfenahme der Metaphysik und auch ohne Ausschreitung in dieselbe erörtern.

Die »monistische« Auffassung des Seelenlebens, die ich seit mehr als einem Halbjahrhundert verfolgte und in meinen Schriften darstellte, hat doch heute viele bewußte Anhänger gefunden.

## II. Vom Bau des Gehirns und seiner Oberfläche.

Bei dem Studium der Kriminalanthropologie tauchten zwei wichtige Fragen auf, die Gegenstand jahrelanger Studien und Untersuchungen wurden.

Die erste war, ob im Baue des Gehirnes und seiner Oberfläche Abweichungen bei minderwertigen Individuen vorhanden seien, ferner ob in der Tierreihe qualitativ wesentliche Verschiedenheiten bestehen und ob Anhaltspunkte für eine qualitativ spezielle Stellung des Menschen in der Tierreihe respektive in der Natur sich finden.

Schnitte durch alle Säugetierklassen überzeugten mich, daß ein qualitativer Unterschied nicht besteht und ich konnte auch das Zentralganglion des Hinterhaupts nachweisen. Noch wichtiger war die Untersuchung der Gehirnoberfläche, respektive der Windungen derselben, wobei ich die vergleichende Anatomie, besonders die Typen der Primaten, der Raubtiere, der Huftiere und der Seetiere (Cetaceen) und noch niederer Typen berücksichtigte, auch die Typen verschiedener Rassen (Chinesen, Indianer, Fellah) und jene tiefstehender Individuen und von Verbrechern und auch die vergleichende experimentelle Physiologie zuhilfe nahm. Dabei stellte sich auch hier heraus, daß die Unterschiede nur äußerliche, nicht wesentliche seien und daß besonders das Primatengehirn keine besondere Stellung einnehme<sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> S. I. »Anatomische Studien an Verbrechergehirnen« (1876 Braumüller Wien, auch englisch in New-York erschienen).

Hiermit war der Scholastik die naturwissenschaftliche Grundlage für die Sonderstellung des Menschen mit allen ihren Konsequenzen entzogen, was gewiß einer kulturhistorischen Tat gleichkommt<sup>1)</sup>.

### III. Der geometrische Bau des Schädels und der Knochen.

Mit der Kriminalanthropologie wurde die Frage nach einer exakten Messung des Kopfes, besonders des Schädels, immer dringender.

Nach der wichtigen Vorarbeit von Ihering jun. und Broca suchte ich der Natur das Geheimnis ihrer Projektionsachsen und Ebenen zunächst für den Gesamtschädel abzulocken, was mir gelang. Es mußte aber ein Präzisionsapparat geschaffen werden, um einerseits die drei Projektionsebenen auf dem Objekte zu fixieren, dieselben weiters kathetometrisch zum Behufe der Messung korrekt einzustellen und diesem Apparate mußte eine exakte Zeichenvorrichtung angepaßt werden, die gestattete, die verschiedenen Ebenen zu zeichnen und womöglich geometrisch zu konstruieren.

Dieser (optische) Kathetometer gelang mir vollständig und der Apparat, der ein Triumph der Wiener Mechanik ist, befindet sich als Geschenk von meiner Seite im anthropologischen Museum in Paris.

Es gelang auf diese Weise, direkt für den Gesamtschädel, sowie für Röhrenknochen und Gelenke nachzuweisen, daß der Satz Newtons: *Natura nil facit quam geometriam* auch in der organischen Welt seine Giltigkeit hat<sup>2)</sup>.

Für viele organische Gebilde ist die Lösung der Frage und die Bestätigung des Newtonschen Satzes komplizierter. Wer aber einmal in der organischen Welt geometrisch sehen gelernt

2. »Vergleichende Anatomie der Gehirnoberfläche« (Enzyklopäd. Jahrbücher von Eulenburg, II. Auflage, III. Band, 1893).

3. »Some Points of the Surface-Anatomy of the Brain« (Journ. of Anatomy and Physiolog. T. XXV).

4. *Nouvelle contribution à l'Anatomie comparée*« (Bulletin de la Société d'Anthropologie, Paris 1896).

5. »Les grands eriminels de Vienne« (Bibliothèque d'Anthropologie criminelle et des sciences penales) Lyon, Stork 1892 etc.

Die vielen anderen Abhandlungen sind in den genannten Schriften zitiert.

<sup>1)</sup> Nur bei den Tieren ohne Geruch fehlte natürlich das ganze Riechnervensystem.

<sup>2)</sup> S. I. Mein Buch »Kraniometrie und Kepholometrie«, Wien 1888, Urban und Schwarzenberg. Französisch bei Lecrosnier, Paris.

2. »Weitere Kathetometrische Studien«, Archiv für Physiologie 1899, Anatom. Teil.

hat, der weiß, daß der zitierte Satz allgemein giltig ist, wenn auch die Meß- und Zeichenmethode und die mathematische Rechnung noch auf viele Schwierigkeiten stoßen wird.

Im I. Teile im VII. Abschnitte (Biomechanik des Wachstums) sind weitere Andeutungen für die allgemeinen geometrischen Gesetze des Wachstums ausgesprochen.

#### IV. Anhang.

Ich will hier ein Problem der Wahrnehmung, das nur erst in letzter Zeit aufgestoßen ist, erörtern. Wir lokalisieren gewöhnlich die Eindrücke von außen raumgemäß und dies hat darin seinen Grund, daß wir den Reiz instinktmäßig oder erfahrungsgemäß von seinem Gehirnoberflächenplatze aus in die Peripherie an den Reizangriffsort verlegen. Ganz eigentümlich liegen die Verhältnisse bei der Gesichtswahrnehmung. Das objektive Bild wird nämlich durch die brechenden Medien des Auges umgekehrt und greift also als verkehrtes am Nervensysteme (der Retina) an. Und dennoch sehen wir objektiv »raumgemäß«. Man hat sich die Sache so vorgestellt, daß eine Anpassung an unsere durch Muskelempfindungen und Tasteindrücke gewonnene Raumanschauung stattfindet. Diese physiologische Erklärung ist aber nicht richtig. Die Anpassung könnte nur eine allmähliche sein; wir sehen aber, daß selbst Säuglinge schon richtig, wenn auch nicht gleich ganz geschickt, raumgemäß greifen. Es folgt daraus, daß zwischen Retina und der Gehirnrinde eine Umkehrungsvorrichtung bestehen muß. Für deren Existenz spricht bisher bloß die bei Gehirnkranke auftretende Wahrnehmung und Übung der Spiegelschrift.

Bei Linkshändern tritt, sowie das umgekehrte Sehen fehlt, auch gewöhnlich nicht Spiegelschrift auf; historisch steht dies als Angewöhnung bei einzelnen von Haus aus linkshändigen Individuen fest.

Bei Leuten, bei denen z. B. auf chirurgischem Wege der Gebrauch der rechten Hand wegfällt, beim Schreibkrampf, wenn die linke Hand zu Hilfe genommen und selbst bei einfacher rechtsseitiger Lähmung der Hand wird nicht die Spiegelschrift in Anspruch genommen, und zwar wenn das richtige Sehen und die richtige Erinnerung an die normale Schrift besteht.

Die Pathologie wird hoffentlich bald weitere Aufschlüsse bringen.

---



III. Teil.

## Biogenesis.



## Biogenesis.

(Die Entstehung der Lebenserscheinungen).

Als Ende des vorigen Jahrhunderts wieder die Vitalismusfrage auftauchte, bemühte ich mich in meiner Schrift, die den ersten Teil dieses Werkes in 2. Auflage bildet, die legendären »Lebenskräfte« wieder auszuschalten. Ich stand damals noch auf dem einseitigen »zellularen« Standpunkte von Remak und Virchow, der jedoch schon damals durch die Mikrogenlehre als allgemeines Paradigma hinfällig war. Durch Einsichtnahme in die Werke von Beales, Robin, Heitzmann senior und Nathusius, in mehrfacher Erinnerung an Rokitansky kam ich auf den Wert der Biologie der »unterzelligen« Gebilde und bald darauf ging mir auf Anregung Schrön's die Welt der »organoiden« Gebilde auf und ich gewann Einsicht in die reiche Literatur seit Ehrenberg's Sphärokrystallon, seit den Versuchen von Quincke, Rose, Traube, besonders von Hartung, Bütschli und von den beiden zeitgenössischen schöpferischen Arbeiten von Herrera und Leduc, der ich in meiner Schrift: »Krystallisation und Morphogenesis« (Wien, Perles 1904) Ausdruck gab.

Bevor ich zur Erörterung jener Erscheinungen übergehe, welche uns der Erkenntnis des Wesens des Lebens näher bringen sollen, will ich einen Blick auf die allgemeinen kosmischen Erscheinungen werfen. Das anorganische wie das organische Leben stellen einen zyklischen Verlauf von Auf- und Abbau vor. Auf die kosmischen Aufbauerscheinungen will ich hier nicht näher eingehen. Wir sind hier ganz im Banne der Lehren von Leukipp und Demokrit mit ihren Urteilen der Elemente und der denselben anhaftenden Energien und der Lehre vom Weltwirbel; ferner im Banne der Lehren von Laplace, Kant sowie von Newton. Ich will hier nur noch an die chemischen Affinitäten der Elemente anspielen, welche an eine Kontaktwirkung gebunden sind, wobei ich bemerken will, daß es noch heute keine Chemostatik und Chemodynamik gibt, welche uns die absolute Anziehungsgröße eines jeden Elements im Sinne von Lavoisier gibt.

Wichtiger ist das Eingehen auf die Abbauerscheinungen. Von diesen sei zunächst die Bildung von Ionen durch Einwirkung der lösenden Flüssigkeiten auf die gelösten Teile (Arrhenius) hervorgehoben. Diese ist an die Erzeugung von Elektoren gebunden und ist eine Art von Emanation. Ich will eine Reihe anderer Abbaumechanismen unerwähnt lassen, da die Natur zur Zerlegung ein ganzes Gebiß zur Verfügung hat und vor allem die Emanationen erörtern, denen wir seit der Kenntnis des Radiums und dessen Eigenschaften näher getreten sind. Wir erfahren hier von einem Abbau durch Abspaltung von Teilchen, welche das Gewicht der Substanzen nicht merklich verändert und energische Wirkungen erzeugt, aber trotzdem nach den Versuchen von Mdme Curié ein merkliches Gewicht haben. Man hat sich gewundert, welche enormen Kräfte bei dieser Emanation aus dem Radium frei werden. Jedoch scheint mir diese Verwunderung nicht richtig zu sein, um so weniger, da wir es hier mit einem Körper zu tun haben, der sich nicht nur leicht in feinste Teilchen auflöst, sondern auch in andere Elemente zerfällt. Ich glaube, wir müssen uns vielmehr sagen: Wie groß müssen erst die in Spannkraften umgesetzten lebenden Kräfte in jenen Körpern sein, die keinen deutlichen Zerfall durch Emanationen zeigen! Emanationen sind nach Bloch auch am Phosphor vorhanden und die Entsendung von  $\alpha$ -  $\beta$ - und  $\gamma$ -strahlen aus Phosphor wurde durch Herrera und Amador nachgewiesen.

Meiner Ansicht nach müssen wir Emanationen als eine allgemeine Erscheinung aller Körper annehmen, da wir nach unserer oben gegebenen Ansicht vom Aufbau der Weltkörper und ihrer verschiedenen Bestandteile annehmen müssen, daß die Moleküle, Atome und Elektronen in fortwährenden Schwingungen begriffen sind und besonders die an der Oberfläche schwingenden Elektronen müssen, da der Widerstand nach außen geringer ist, als nach innen, nach außen wegschwingen.

Unsere Sinne und unsere Meßmethoden geben uns von diesen Emanationen keine Kenntnis, doch bilden sie gewiß für den Abbau den einen »Zahn der Zeit« mit beschränkter Haftung. Auf diese Weise schwingen feinste Stoffteilchen mit ihren Energien fortwährend in den Weltraum hinaus, während, wie wir sehen werden, fortwährend solche Teilchen in die Erde einschwingen.

Diese Lehre von der allgemeinen Emanation von Ur-Teilchen von Elementen führt aber zu einer anderen fundamentalen



Frage, nämlich der, ob wir es heute noch nötig haben, die Huyghenssche Hypothese von der Existenz des Äther beizubehalten.

Es ist mir immer ganz sonderbar vorgekommen, daß die Natur eine Materie ohne Eigen-Energie als Vermittlerin von Kraftübertragung geschaffen habe. Es ist mir wahrscheinlicher, daß der Weltraum und alle Körper von Ur-Teilchen des Urstoffes oder der Urstoffe erfüllt sind welche für unsere Beurteilung die Eigenschaft absoluter Elastizität und absoluter Gewichtlosigkeit haben und welche die Anstöße der unzweifelhaften Emanationen, z. B. von den Ionen aus, weiterleiten. Für diese Ausfüllmaterie gilt natürlich die Cauchysche Formel.

Es besteht so ein Kreislauf der Urmaterie von den Weltkörpern in den Weltraum und umgekehrt und die Astronomie lehrt uns das Wiederuntertauchen selbst von Fixsternen sozusagen in ihre Mutterlauge, aus der sie durch den Leukippischen Weltwirbel hervorgegangen sind.

Wir können auf diese Weise eine ganze Reihe der bis jetzt rätselhaften wichtigsten Erscheinungen, die auch für die Lebensvorgänge maßgebend sind begreifen, so z. B. die katalytisch auf- und abbauenden Effekte und zwar durch unmerkliche Emanationen von feinsten ätherfeiner Materie mit ihren Energien.

Weiter können wir die merkwürdige Erscheinung begreifen, daß es zahllose Arten von Eiweißkörpern gibt, die in der chemischen Analyse als gleichartig erscheinen, während sie in ihren Wirkungen doch so verschieden sind, so daß z. B. artfremdes Eiweiß giftig wirken kann. Wenn wir bedenken, daß alle organischen Substanzen eigentlich in Salzlösungen, in eigentümlichen dynamischen Verhältnissen suspendiert sind und daß dieselben erst durch natürliche und künstliche Prozesse von ihren Vehikeln losgetrennt werden, so kann diese ungeheure Verschiedenheit der chemisch scheinbar gleichartig konstituierten Körper leicht begriffen werden, wenn wir annehmen, daß sie aus ihren Verbindungen Urstoffteile mit ihren Energien mit sich reißen.

Wir werden weiter sehen, daß durch Synthese gewonnener Zucker (Loeb), wie Stoklasa bemerkt, nicht gärungsfähig ist. Auch hier handelt es sich offenbar um unerkannte Materie und Energie im natürlichen organischen Zucker. Auf die Isomerie in ihrer Bedeutung für diese Frage kommen wir noch zurück.

Ich glaube, die Epoche der »Nur-Energiker« wird mit ihren jetzigen bedeutenden Vertretern erlöschen und der Satz:

keine Energie ohne Stoff und kein Stoff ohne Energie, der unserem Sinnes-Verstande entspricht, wird allgemein durchgreifen. Ohne Kenntniss der allgemeinen Emanationslehre begegnete man unüberwindlichen Schwierigkeiten und Huyghens Lehre war eine Notwendigkeit.

Die wissenschaftlich Kleingewerbetreibenden und die nicht mehr anpassungsfähigen wissenschaftlichen Größen werden noch an ihrer Nur-Energielehre und an dem Äther festhalten.

Der Fortschritt der Erkenntnis wird die persönlichen Hemmungen aus dem Wege räumen<sup>1)</sup>!

Die kosmischen und überhaupt entfernten Emanationen wirken nicht direkt, sondern mit ihren spezifischen Stößen durch Fortleitung in der ätherfeinen Ursubstanz bis zu den Grenzschichten, an denen sie auf die Körper stoßen. Die dadurch erzeugten Schwingungen dringen nach dem Prinzipie »keine Energie ohne Materie« in die verschiedenen Stoffe mit den Grenzstoffteilchen ein. Diese Stoffteilchen treten dort, wo es sich um einfache Kohäsionsänderungen handelt — wie z. B. bei der Erwärmung von Metallen, bei Verdunstung von Flüssigkeit, bei Ausdehnung von Gasen — in keine nähere Verbindung mit den aus Elementen zusammengesetzten Stoffen. Anders aber ist wohl das Verhältnis, wenn mit dem Eindringen der Schwingungen z. B. neue chemische Verbindungen geschaffen oder getrennt werden. Da mögen auch sozusagen neue Stofflegierungen mit transchemischer Materie geschaffen werden, die unserer Erkenntnis noch unzugänglich sind.

Besonders auffallend ist die Rolle der erregten Grenzschichten z. B. dort, wo eine kosmische Emanation, z. B. Licht, auf organische Substanzen, z. B. auf Nerven, wirkt. Hier kann von einer einfachen Fortleitung von Schwingungen nicht die Rede sein. Der enorme Unterschied des Leitungswiderstandes und die mit der Fortleitung verbundenen chemischen Vorgänge bedürfen eines großen Energieaufwandes, den wir uns ohne Stoffaufwand nicht denken können. Wir möchten letzteren als Reiznahrung bezeichnen<sup>2)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Das Zeemansche Phaenomen der Vermehrung der Fraunhoferschen Linien durch glühende Wasserstoff-Gaswirbel an der Oberfläche der Sonne zeigt, daß noch viele sozusagen unvollkommene Elemente im Weltenraume existieren, die durch die Spektralanalyse angedeutet sind.

<sup>2)</sup> Auf das eigentümliche Verhältnis dieser Reizleitung beim Sehen wurde im Anhang zum II. Teile aufmerksam gemacht.

Es ist hier am Platze, eine allgemeine Bemerkung in bezug auf den Aufbau der Substanzen zu machen. Die anorganischen wie die organischen Gebilde gehen aus Blastemen, sozusagen Mutterlaugen, hervor. Für die Kristalle hat dies Schroen besonders klar nachgewiesen. Erst nachträglich differenzieren sich die Petroblasten, welche das Gerüste für die Kristalle abgeben. Paracelsus und Haüy haben schon vor so langer Zeit von mineralogischem Samen gesprochen und Büffon, der Zeitgenosse Hauys, hat diese Anschauungen auf die organische Welt übertragen. Wir müssen hier vor allem auch auf die Schaumblasen Quinckes als Produkte der Oberflächenspannungen in Lösungen hinweisen, welche die Grundlage der Kristalle werden und deren Analogie mit Zellen Quincke hervorgehoben hat. Rokitansky hat in seiner Blastemlehre jenen Nachweis für pathologische Wucherungen erbracht. In den scheinbaren osmotischen Hohlräumen dieser Wucherungen treten »Elementarkörnchen« und Kerne auf, um welche herum sich die Zelleiber bilden. Wenn in der Morphologie diese Elementarkörnchen (»Kleinkörnchen«) nicht allgemein sichtbar sind, sondern erst durch Färbung und Reaktion (z. B. als »Altmannsche Körner«) in Erscheinung treten, so liegt dies in optischen Brechungsverhältnissen. In den Drüsen, besonders zur Zeit der Verdauung sind sie deutlich und werden als solche in den Verdauungssaft hineingespült. Man hat gegen die Darstellung Rokitanskys eingewendet, er habe mit unvollkommenen Mikroskopen gearbeitet. Aber Männer, wie er, besitzen ein Präzisionsinstrument, ihr Ingenium, das sie absolut voraussetzungslos sehen läßt und ihnen eine geniale Kombinationskraft verleiht. Hat doch ein griechischer Denker die geozentrische Lehre abgeleugnet, bevor es noch eine Brille, viel weniger ein Fernrohr gab.

Als Grundlage für die Lehre vom Leben müssen wir die Befunde und Versuche annehmen, welche organoide Formen oder gar organoide Vorgänge zeigen.

Ich brauche hier nicht wieder auf die vielen Beobachtungen und Versuche von Ehrenberg, Harting, Traube u. a. bis Herrera und Leduc zurückzukommen.

Schon die einfachen Versuche von Leduc von organoïden Bildungen durch Diffusion bis zur Bildung karyokinischer Figuren sind bedeutsam. Wichtiger sind die organoïden Bildungen mit Beihilfe von Membranen durch anorganische Niederschläge (Harting) oder durch systematische chemische Membran-

bildung, wie sie Leduc in seinem genialen Werke: »*Theorie physico-chimique de la Vie*« (Paris, Pornat. 1910) niederlegte, weil sie uns die Grundlagen für die Morphologie liefern<sup>1)</sup>.

Von diesen »exosmotischen Exkreszenzen« Leducs müssen wir ausgehen. Die Wände der natürlichen Exkreszenzen sind viel zarter und für das Zusammenwachsen zu verwickelten Organismen geeigneter<sup>2)</sup>. Zuvor will ich bemerken, daß, als Hahn (1870) auf die organoïden Formen in kanadischen Urgesteinen aufmerksam machte und daraus auf das Vorhandensein von Tieren oder Pflanzen in der Periode dieser Gesteinsbildungen schloß, haben Vogt und Lemonier zwar nachgewiesen, daß solche Formen auf chemischen, anorganischem Wege zustande kommen. Man hat aber nicht den richtigen Schluß gezogen, daß die Morphologie der Lebewesen in erster Linie auf anorganischen Vorgängen beruhe.

Erst Leducs Versuche führen uns dem Ziele näher, um so mehr als er nachwies, daß diese osmotischen Exkreszenzen aus lauter kleinen Zellräumen bestehen.

Diese Vorversuche bilden die erste biogenetische Station.

Wir müssen uns nun zunächst mit der Entstehung der organischen Substanzen befassen, die doch gewiß jener von Lebewesen vorausgegangen ist. Die kosmischen Verhältnisse müßten für das Leben überhaupt erst vorbereitet sein, wie dies schon die Genesis betont.

Die organischen Substanzen entstanden gewiß zu verschiedenen Zeiten und an den verschiedensten Orten und unabhängig voneinander in den verschiedenen großen geologischen Epochen.

Sie bestehen aus bekannten in der anorganischen Welt vorkommenden Elementen und werden durch chemische Affinitäten zusammengefügt. Diese Affinitäten haben bis zu einem gewissen Grade die Besonderheit gegenüber jenen in der an-

---

<sup>1)</sup> Ich exponierte eine Reihe von Ledneschen Versuchen, die ich unter Beihilfe des H. Assistenten Dr. Losert im Ludwigschen Laboratorium machte. Dabei zeigte sich, daß die kleinsten Abweichungen der Versuche und ihrer äußeren Bedingungen mannigfache Variationen liefern, was die Ursache der ungeheueren morphologischen Mannigfaltigkeit in der Natur erraten läßt. Daß Leduc noch vor 2 Jahren in seiner Heimat verketzert wurde, bewog mich zunächst zu dieser Nachprüfung. Heute, da sein Buch deutsch und englisch erschienen ist, sind die Leugner wohl verstummt.

<sup>2)</sup> Herrera hat wohl recht, wenn er ein sozusagen feinstes Netz von Kieselsäure in allen organischen Geweben annimmt.

organischen Welt tätigen, daß das Molekulargewicht leichter steigt und fällt<sup>1)</sup>).

Beim Abbau durch äußere Reize wird eine Grenze erreicht, bei der die Kohäsionskräfte sehr energisch den Kern der Existenz zusammenhalten und da uns die beim Abbau freiwerdenden Energien als »Funktion« und die frei werdenden Stoffe als Absonderungen und Abspaltungen erscheinen, sprechen wir von »Erschöpfung«, während wie gesagt, unter diesen Verhältnissen gerade die höchste Kraftanstrengung stattfindet, auf die dann »Erholung« mit Ersatz von Kraft und Stoff folgen kann<sup>2)</sup>).

Diese Abbau-Reize sind aber anderseits fähig, den Zellen eine gewisse Organ-Spezifität durch »Zwang zur Funktion« zu verleihen, während der Verbrauch im Innern eines organischen Bestandteiles und des dadurch entstandenen Bedürfnisses der Ergänzung Gestaltveränderungen nach außen hervorgehen können und auch starke Differenzierung innerhalb der organischen Substanz erzeugen.

Die osmotischen Exkreszenzen respektive ihre Hohlräume und Wandungen können zu Wohnstätten dieser organischen Substanzen werden und wir können aus den Lebenserscheinungen rückschließen, daß die verschiedenen organischen Moleküle sich nach gewissen Gesetzen zusammenreihen. So z. B. werden die Phosphorschwefel-Eiweißmoleküle sich als Mittelpunkt für die phosphorfreen ansammeln und deren »Kern« bilden und die letzteren die Umsäumung durch membranbildende osmotisch durchgängige Hüllen eingeschlossen werden und ebenso die Zellen selbst<sup>2)</sup>. So entstehen Zellengebilde, die am ganzen Baugerüste miteinander in osmotischen Austausch treten. Da neben

---

<sup>1)</sup> Außerordentlich charakteristisch für die Labilität des inneren Aufbaues organischer Substanzen, sind die isomerischen. Hier liegen die mannigfachsten Eigenschaften und Wirkungen bei gleicher chemischer Analyse vor. Die Lehre, daß die Gruppierung der Atome in diesen Körpern verschieden sei, ist wohl als Tatsache anzusehen. Wenn man aber bedenkt, daß die Summe der chemostatischen Kräfte dieser Gesamtatomgruppen die gleiche ist, so muß man besondere Energien und mit ihnen besondere nicht nachweisbare Materie annehmen, welche diese differenten Atomgruppen zustande bringen.

<sup>2)</sup> Der Ort an dem die organischen Affinitäten zuerst zustande kamen, sind wohl die Waben des kolloid gewordenen Meersandes und zwar wahrscheinlich bei den ersten Anhäufungen offenem Meerwassers. Der merkwürdige Umstand, daß noch heute — als ererbte Eigenschaft — unser Blutserum die Zusammensetzung des Meerwassers hat, ist ein wichtiges Zeugnis für die Anschauung über den ursprünglichen Ausgangsort der organischen Verbindungen.

den fertigen Zellen organische Substanz der verschiedensten Art aufgehäuft sein kann, können die bereits fertigen Zellen überfüllt werden. Ihr Wachstum ist aber beschränkt, da der Inhalt der aufnehmenden Zelle zur aufnehmenden Oberfläche sich wie der Kubus zum Quadrat verhält, wie schon früher erwähnt wurde. Daher entsteht die wichtigste Lebenseigenschaft: die Teilung.

Durch die Verschiedenheit des Inhalts der einzelnen Zellräume der Exkreszenzen und durch den variationsreichen osmotischen Austausch der entstandenen Zellen erhalten einzelne Zellen und Zellengruppen eine gewisse Spezifität, die für die Ausbildung von »Organen« in einer großen Gesamtgruppe von Bedeutung ist. In einer solchen Gesamtgruppe wird dann der »Zwang zur Funktion« noch ein weiterer Hebel zur spezifischen Ausbildung und so können Zellen, die vorwiegend zum Durchgange des Austausches benutzt werden, zu Zirkulationsorganen und solche, welche vorzugsweise zum Durchgange von Reizen dienen, zu Nerven gebildet werden.

Andererseits werden die einzelnen Zellen durch den osmotischen Stoffaustausch pluri- und multi-potential und da Kraft und Stoff unzertrennlich sind, auch in bezug auf Stoffinhalt sehr gemischt. Endlich mußten omnipotentielle Zellen entstehen, wie das Ei und noch in konzentrierterer Form der Samen und durch die Weiterentwicklung solcher spezieller omnipotentieller Zellen ist die Konstanz einer Spezies gesichert und wir sehen den Übergang aus elementarer Evolution in die Entstehung der Spezies mit der in den omnipotenten Zellen enthaltenen »Entelechien«. Die Spaltung der omnipotenten Zellen in zwei ist ein noch unbekannter Prozeß, wofür aber in der Pflanzenwelt, in der Embryologie und in der Teratologie viele Anhaltspunkte vorhanden sind. Auch die gelungene künstliche Befruchtung von gewissen Eiern ohne Samen auf chemischen Wegen deutet auf den Evolutionsvorgang der Trennung.

So sehen wir aus den osmotischen Vorgängen und der Eigenart der organischen chemischen Affinitäten in groben Umrissen das Leben entstehen und ich will auf einen möglichen Einwand zurückgreifen.

Man könnte sagen, die organischen chemischen Affinitäten seien etwas spezifisch »Vitalistisches«. Wir haben schon oben hervorgehoben, daß die Differenz der Affinitäten keine absolut qualitative sei. Erhöhung und Verminderung des Molekulargewichtes in ver-

schiedenen Medien kommt auch bei anorganischen Substanzen vor. Nur ist die »Auslöse-Kraft« der organischen Substanzen eine unendlich größere, schon weil ihre Hauptbestandteile überall verbreitet sind.

Man könnte ferner sagen, wie können die organischen Substanzen aus der Analyse, aber nicht aus der Synthese. Dies ist schon seit Wöhler, der Harnstoff auf synthetischem Wege ex anorganicis bildete, nicht mehr wahr und dieser Einwand wird immer weniger stichhaltig. Wir erinnern an die synthetische Darstellung des Indigo usw., an die organischen Synthesen durch Caro und Frank aus Kalziumkarbiden<sup>1)</sup>.

Loeb bildete auf anorganischem Wege Zucker und die synthetischen Aufbauprodukte von Fischer sind gewiß der Ausbildung von oben nach unten und weiter nach oben fähig.

Auf die künstlichen Versuche zur Erzeugung organischer Formen und Vorgänge mit Beihilfe organischer Substanzen, wie teilweise jene von Harting, wie die von Buttler-Burke, von Littlefield, Lehmann, Bütschli, Kuckuck und Herrera u. a. will ich ein anderes Mal eingehen und hier nur einen Versuch erwähnen, den ich neulich mit Herrn Assistenten Dr. Losert machte. Indem wir auf einen Tropfen Essigsäure einen Tropfen sirupartige Kieselsäure fallen ließen, entstand das Bild eines mit Kernen vollgepfropften endzündlichen Gefäßes, stellenweise mit einem leeren »subadventitiellen« Raume und an anderen Stellen mit Kernen an der Gefäßwand, die an Diapedisis erinnerten. Herr Hofrat Ludwig konnte dieses merkwürdige Bild bewundern.

Ich habe schon früher darauf angespielt, daß die synthetisch erzeugten organischen Substanzen von den natürlichen verschieden sind, was ohne Aufgabe der Huggghensschen Hypothese und ohne Rückkehr zu Lenkipp nicht verständlich ist. Mit Recht hat Stoklasa betont, daß die synthetische Erzeugung von Eiweiß der Landwirtschaft keine Konkurrenz machen wird, da das künstliche Eiweiß die zahllosen Varietäten des natürlichen nicht ersetzen kann und es sei hier einer wichtigen Entdeckung dieses Autors Erwähnung getan. Er hat durch Impfung der Ackerkrume mit Mikroben die künstliche Düngung zum Behufe der Erfüllung des Stickstoffbedarfs ersetzt und dieses lehrt uns, daß die unfertigen und unterzelligen organischen Gebilde in dem

---

<sup>1)</sup> Wenn auch der Kohlenstoff, den diese Autoren benutzten, organischen Ursprungs war, so ist doch Kohlenstoff in letzter Instanz eine anorganische Substanz.

osmotischen Gerüste zur höheren Fortbildung bereits höher gelungenen organischen Gebilde beitragen können und beigetragen haben. Überhaupt dienen bereits fertige organische Gebilde katalitisch zur Erzeugung organischer Substanz.

Wir sehen hier eine Reihe von biogenetischen Stationen klargelegt und wir finden bloß physikalisch-chemische, osmotische und mechanische Momente tätig. Es ist nicht nötig, zu eigenen vitalistischen Kräften zu greifen. Wir wollen durch Versuche und Beobachtung das Leben nur verstehen lernen; wir streben nicht nach der Schaffung eines Homunkulus, nicht einmal einer Cellulunkula.

Eine wichtige Frage ist, ob noch immer lebende Substanz gebildet werde. Dies ist unzweifelhaft der Fall, sonst würde die organische Welt sich längst selber aufgefressen haben. Dazu braucht es nicht der Denkkraft von Philosophen und Biologen, dazu genügt der scharfe Bauernverstand des »Steinklopferhanns« von Anzengruber. Ob diese Substanzen heute je die Höhe selbst niedrigster Lebewesen erreichen, ist fraglich. Die bisher gelungenen synthetischen Versuche reichen zur Erkenntnis nicht aus; es müssen offenbar besondere tellurisch-physikalische Verhältnisse mitwirken und die vorhandenen Lebewesen und zelligen Gebilde, besonders die multipolaren spielen dabei die Rolle von Katalysatoren.

Es muß hier noch eine Frage angeschnitten werden, die des »Transformismus«, die in Frankreich von den Schülern Béchamps eifrig erörtert wird. Ich kam selbständig auf dieses Problem bei der Tuberkulosefrage. Ich hatte mich zur Ansteckungsfähigkeit der Phthisis zu einer Zeit bekannt, als in Wien niemand daran dachte, weil man den Tuberkel als eine »Neubildung« ansah oder kurz vorher zur Anschauung gekommen war, daß bei irgendeinem Abszeß im Organismus, Tuberkulose, als eine Art von Metastase auftrate. Ich habe Oppolzer zur Anerkennung dieses Satzes von der Ansteckungsfähigkeit rasch gewonnen. Andererseits beachtete ich die Tatsache, daß in Familien ohne Möglichkeit gegenseitiger Infektion in einer bestimmten Lebens-epoche bei blühender bisheriger Gesundheit ohne deutliche Veranlassung akute Phthisis auftrat. Letztere Tatsache konnte nur so aufgefaßt werden, daß gewisse Tuberkulose als solche geboren werden und daß in einer bestimmten Altersepoche die Degeneration so auftritt, wie etwa Arteriosklerosis als senile Erscheinung. Als Koch die stete Begleitung der Tuberkulose mit spezifischen



Mikroben bewies, so bildete ich mir die Ansicht, daß diese Mikroben Derivate der früher gesunden Gewebszellen — Degenerationsformen — seien, daß sie im kranken Gewebe durch eine Art von Rückevolution »Lebewesen« werden, die sich durch Teilung fortpflanzen und diese Eigenschaft in einem geeigneten Milieu auch außerhalb des Organismus beibehalten und als giftige Parasiten in fremde Organismen eindringen können. Gegenüber einer Modeanschauung mit ihrer verketzernden Macht ist es gut, sich still zu verhalten und ich teilte meine Meinung nur einem philosophischen Kopfe — Eduard Albert — mit, der sie nicht zurückwies. Ich bin auf sie mehr andeutend als entschieden ausprechend in meiner Broschüre über das »Biomechanische Denken« und in einer späteren Publikation über Tuberkulose zurückgekommen.

Ich bekenne mich jetzt zuversichtlicher zu dieser Lehre nach den Erfahrungen in der Krebsfrage. Auch beim hereditären Krebse kann man nur an angeborene Anlage zur spezifischen Entartung in einem bestimmten Lebensalter denken. Diese entarteten Zellen wuchern und pflanzen sich auch in einem geeigneten Milieu selbst außerhalb des Organismus fort. Es handelt sich also wieder um »Lebewesen« durch Rückevolution. Sie entwickeln ein filtrierbares Toxin, welches im Körper die Ursache der Metastasen und der Kachexie sein dürfte.

Außer der angeborenen Disposition führen Traumen der verschiedensten Art zur Entstehung der spezifischen krebsigen Zellendegeneration. Daß die Jagd nach Parasiten bei diesem Leiden ohne Aussicht auf Beute sei, schien mir a priori wahrscheinlich und scheint mir jetzt sicher und die Übertragungsfähigkeit von Menschen auf Menschen ist mehr als zweifelhaft<sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Ich habe im pathologischen Institute unter der Mithilfe und Kontrolle des Dr. v. Eisler Versuche mit kolloider Kieselsäure, die mir H. Hofrat Ludwig zur Verfügung stellte, bei Mäuse- und Rattenkrebs angestellt. Dieselben hatten insofern ein positives Resultat, als es mir gelang, bei denselben 3 Ratten mehrmals die künstliche erzeugte Geschwulst zum Verschwinden zu bringen, während die gleichzeitig infizierten Kontrolltiere erkrankten und zugrunde gingen. Es wurden bei diesen 3 Ratten vor jeder Neuinfizierung präventive Einspritzungen gemacht und diese während und nach der Entwicklung der Geschwulst fortgesetzt.

Ich war dann nicht mehr in der Lage, die Versuche fortzusetzen. Ich möchte aber bei dieser Gelegenheit die Chemotherapie mit Kieselsäure dringendst zur Aufnahme empfehlen. Die Präparate, welche die Homöopathen anwenden, scheinen wirkungslos zu sein. Die Kieselsäure und ihre Salze spielen aber besonders in der Biologie der Pflanzen die größte Rolle. Daß die Kieselsäure im höheren tierischen Organismus eine scheinbar so verschwindend kleine Rolle spiele, ist kein Gegenargument

Die Versuche mit Krebszellen beweisen, daß künstliche Fortpflanzung noch kein Beweis für die ursprünglich parasitische Natur von Mikroben ist. Andererseits beweist die Anwesenheit und der innige Zusammenhang von Mikroben mit einer Erkrankung nicht notwendig die Ansteckungsfähigkeit, wie die unbefangene Erfahrung bei der Lepra zeigt.

Die weitgehenden Ansichten über Transformismus von Béchamp und D. Max Münden benötigen einer gründlichen Nachuntersuchung, da die Methoden dieser Autoren nicht einwandfrei sind.

Jedenfalls möchte ich die Beachtung des Buches von Münden: »Chthonoblasten« (Barth, Leipzig) weiteren Kreisen empfehlen.

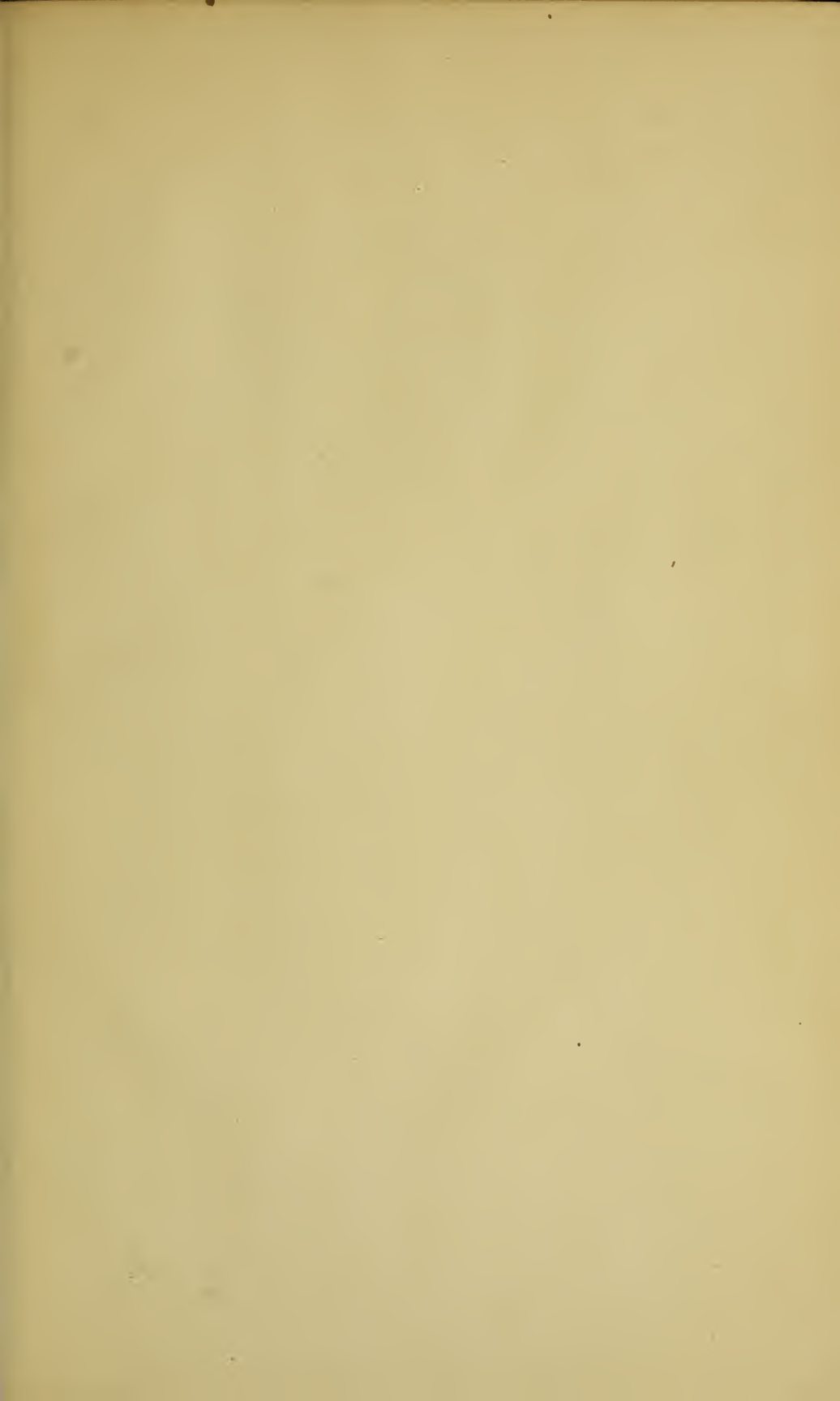
Ich habe alle diese Auseinandersetzungen über Biogenese zunächst vor einem ärztlichen Publikum gemacht, weil ich der Ansicht bin, daß den Ärzten, neben ihrem speziellen Berufe, auch obliegt, Priester einer fortgeschrittenen Weltanschauung zu sein, wie dies in alter Zeit und im Mittelalter mehr als heute der Fall war.

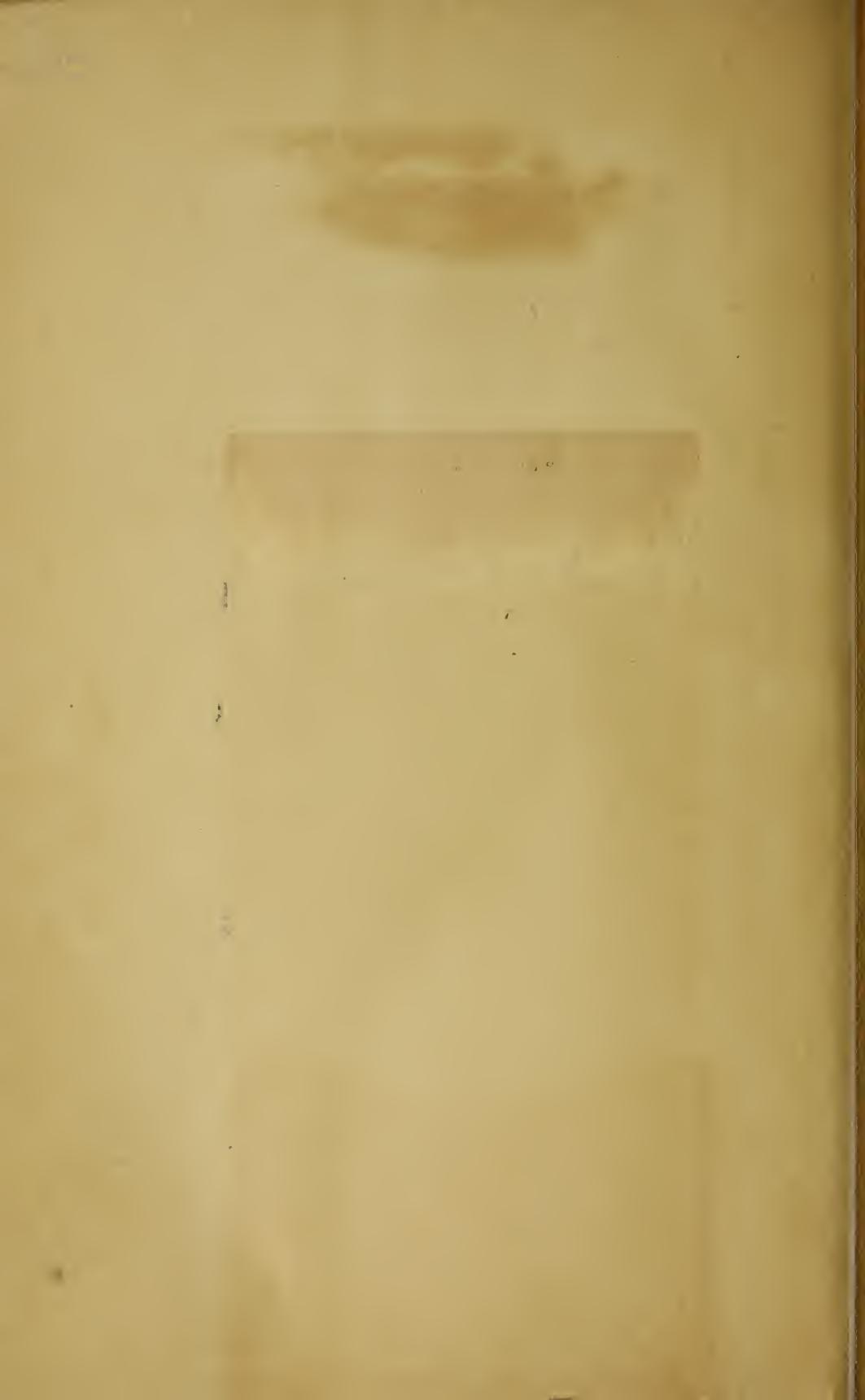
Wenn Herrera in einer Zuschrift an mich den Satz ausspricht: *Omne vivum e mineralibus*, möchte ich ihn dahin formulieren: *Omne vivum ex anorganicis cum eisdem inhaerentibus viribus*.

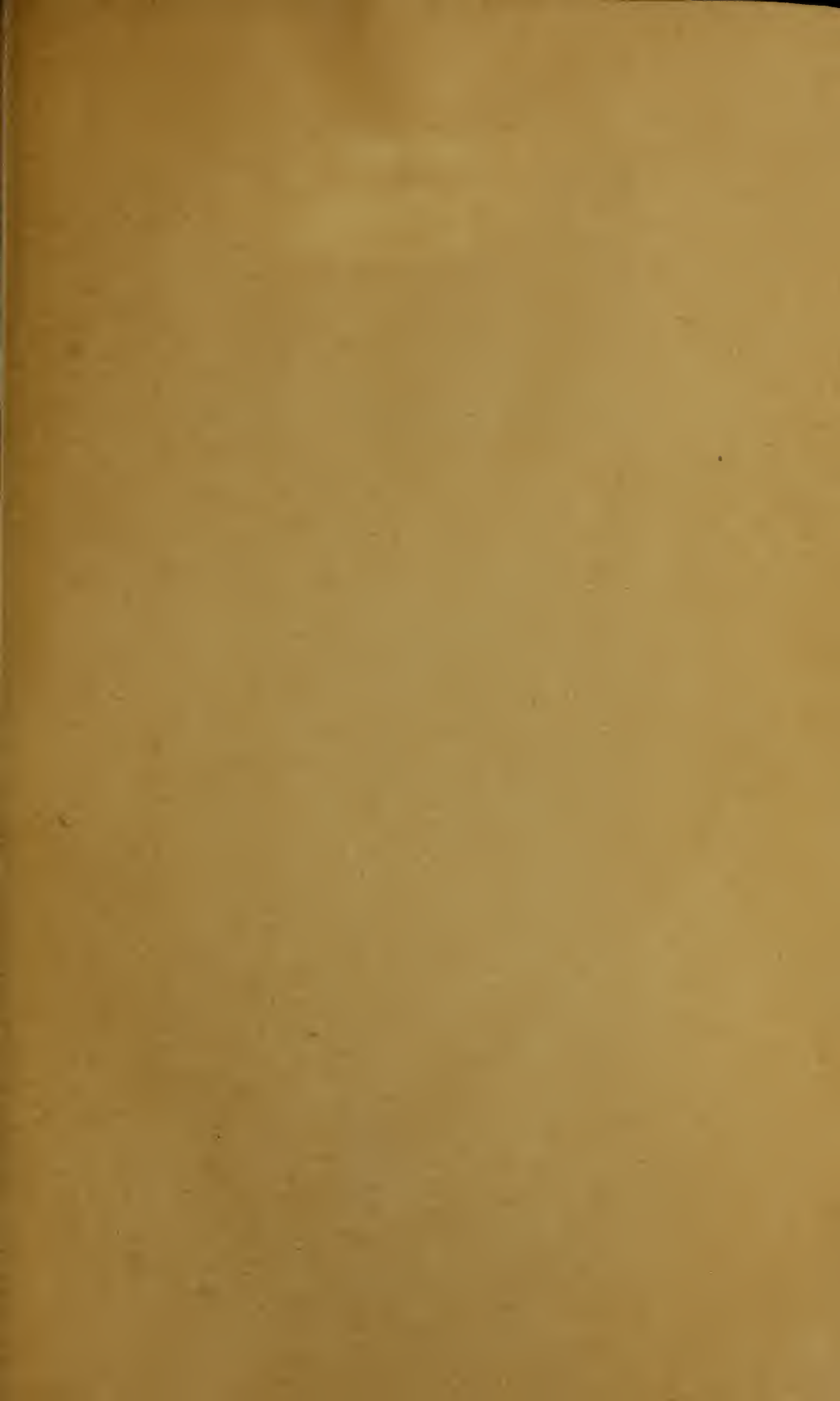
---

gegen die therapeutische Verwendung. Auch Quecksilber ist dem tierischen Organismus fremd und doch ist Quecksilber ein mächtiges therapeutisches Agens. Angeregt zu diesen Versuchen wurde ich durch eine Krankengeschichte von Franz Schuh in seinem Werke: »Über die Erkenntnis der Neoplasten« (1852, Wien, Seidel). »Bei einem Mann von 50 Jahren heilte ein Markschwamm am Handrücken, welcher eine apfelgroße Infiltration der nach innen und oben vom Ellbogengelenke gelagerten Drüse und endlich eine gleiche Entartung in der Leiste zur Folge hatte und bereits Abmagerung und übles Aussehen veranlaßte. Ich glaubte, der Patient müßte in 3 Monaten erliegen; allein es wiederholten sich mehrere dicke trockene Brandschorfe, bis alles abgestoßen war.« Schuh bezeichnet diese Heilung als »halbes Wunder«. Der Kranke hat von seinem Ordinarius innerlich »Silicin« bekommen.

---







DATE DUE SLIP

UNIVERSITY OF CALIFORNIA MEDICAL SCHOOL LIBRARY

THIS BOOK IS DUE ON THE LAST DATE  
STAMPED BELOW

100 3, '27



**Praxis und Theorie der Zellen- und Befruchtungslehre.** Von Dr. Valentin Häcker, a. o. Prof. in Freiburg i. Br. Mit 157 Abbildungen im Text. 1899. Preis: 7 Mark, geb. 8 Mark.

Inhalt: 1. Pflanzliche und tierische Gewebszellen. 2. Einzellige Organismen. 3. Ruhende Kerne: Kerengerüst und Kernkörper. 4. Chemie des Zellkerns. — 5. Physiologie des Zellkerns. 6/7. Zellteilung: a) Chromatische Figur. b) Achromatische Figur. 8. Zentralkörper (Centrosomen). 9/11. Eibildung: a) Keimbläschen. b) Keimfleck und Dotterkern. c) Richtungskörperbildung. 12. Samenbildung. 13. Reduktionsteilung. 14. Befruchtung des Metazoen-Eies. 15. Befruchtung. Weitere Tatsachen und Theorie. 16. Keimbahnzellen. — Zusammenfassung und Schluß. Allgemeiner Bau und Wesen der Zelle. — Literatur-Nachweis. — Sachregister. — Autorenregister.

**Plasma und Zelle.** Allgemeine Anatomie der lebendigen Masse. Bearbeitet von Prof. Dr. Martin Heidenhain in Tübingen.

Erste Lieferung: **Die Grundlagen der mikroskopischen Anatomie, die Kerne, die Zentren und die Granulalehre.** Mit 276 teilweise farbigen Abbildungen im Text. 1907. Preis: 20 Mark, geb. 21 Mark 50 Pf.

Zweite Lieferung: **Die kontraktile Substanz, die nervöse Substanz, die Fadengerüstlehre und ihre Objekte.** Mit 1 lithographischen Tafel und 395 teilweise farbigen Abbildungen im Text. 1911. Preis: 23 Mark, geb. 24 Mark 50 Pf.

„Zentralblatt für Physiologie“, 1908, Bd. 22, Nr. 19: . . . Verf. begnügt sich aber mit dieser negativen Feststellung nicht. Er schafft vielmehr selbst eine Theorie, mit deren Aufstellung und Begründung er die erste Lieferung abschließt . . . Zum Schluß sei noch speziell hervorgehoben, daß die Darstellung im ganzen Buche ungemein klar und leicht verständlich ist. Die Abbildungen sind vorzüglich ausgeführt. Am Schluß jedes der vier Abschnitte befindet sich ein genaues Literaturverzeichnis. Ref. ist überzeugt, daß dieses ebenso sorgfältige durchgearbeitete wie geistreich durchdachte Buch jedem Leser Vergnügen und Gewinn bereiten wird. H. R a b l (Wien).

**Allgemeine Biologie.** Von Prof. Dr. Oscar Hertwig, Geh. Rat, Direktor des anatomisch-biolog. Instituts der Universität Berlin. Vierte umgearbeitete und erweiterte Auflage. Mit 478 teils farbigen Abbildungen im Text. 1912. Preis: 19 Mark 50 Pf., geb. 22 Mark.

„Archiv für Hydrobiologie und Plankton“, VI. Bd., 1911: Von einem so umfangreichen und bedeutenden Werk, wie das vorliegende ist, kann kein Referat und keine noch so ausführliche Besprechung einen adäquanten Begriff geben. Wie der Gegenstand des es behandelt, in jeder Hinsicht unerschöpflich ist, so trägt auch dieses monumentale Lehrbuch das Gepräge einer großartigen und nicht genug zu bewundernden wissenschaftlichen Leistung, die als eine Zierde der internationalen biologischen Literatur bezeichnet werden muß. Diesen Eigenschaften entsprechend hat das vorliegende Meisterstück einer zusammenfassenden Darstellung unserer Wissenschaft von der Zelle und ihrer Funktionen binnen zwei Jahrzehnten schon drei Auflagen erlebt. . . . Es liegt, wie schon gesagt, in dem Hertwigschen Werke ein Lehr- und Handbuch vor, welches für jeden, der sich produktiv mit biologischen Studien beschäftigt, als Wegweiser und Anreger unentbehrlich ist.

**Der Mensch sein Ursprung und seine Entwicklung.** In gemeinverständlicher Darstellung von Wilhelm Leche, Professor an der Universität zu Stockholm. (Nach der zweiten schwedischen Auflage.) Mit 369 Abbildungen. 1911. Preis: 7 Mark 50 Pf., geb. 8 Mark 50 Pf.

„Deutsche mediz. Wochenschr.“ vom 10. Aug. 1911: Das vorliegende Werk verfolgt nicht etwa den Zweck, einen Abriss der Entwicklungslehre in ihrem ganzen Umfange zu geben, wohl aber zu zeigen, wie sich unsere Auffassung vom Menschen unter ihrem Einflusse umgestaltet und ausgebildet hat. . . . Der Text zeichnet sich durch eine klare und fließende Sprache aus, wodurch die Bewältigung des enormen Stoffes sehr erleichtert wird. Als ein besonderer Vorzug darf die überall hervortretende vornehme Darstellung, zumal die große, außerordentlich wohlthuende Sachlichkeit hervorgehoben werden. . . . Alles in allem erwogen, dürfen wir uns Glück wünschen, daß Prof. Leche sich entschlossen hat, sein Buch, von welchem in schwedischer Sprache bereits zwei Auflagen erschienen sind, auch dem deutschen Publikum zugänglich zu machen. Freuen wir uns also, ein Werk zu besitzen, das nicht nur den Fachmann, sondern auch jeden Gebildeten als treuer Führer und Berater zu orientieren vermag über die bis jetzt vorliegenden biologischen Tatsachen, vor allem aber über den heutigen Stand der Frage nach dem Menschen, seiner Herkunft, seiner Entwicklung und seiner Zukunft.

Ausführlicher, illustrierter Prospekt kosten. 5!

**Die Funktionen des Zentral-Nervensystems.** Ein Lehrbuch von Dr. Nervenarzt und Privatdozent an der Universität in Berlin. M. Lewandowsky, Mit 1 lithographischen Tafel und 81 Abbildungen im Text. 1907. Preis: 11 Mark.